

ХИМИЯ, ВЕЧНО ОБНОВЛЯЮЩАЯСЯ

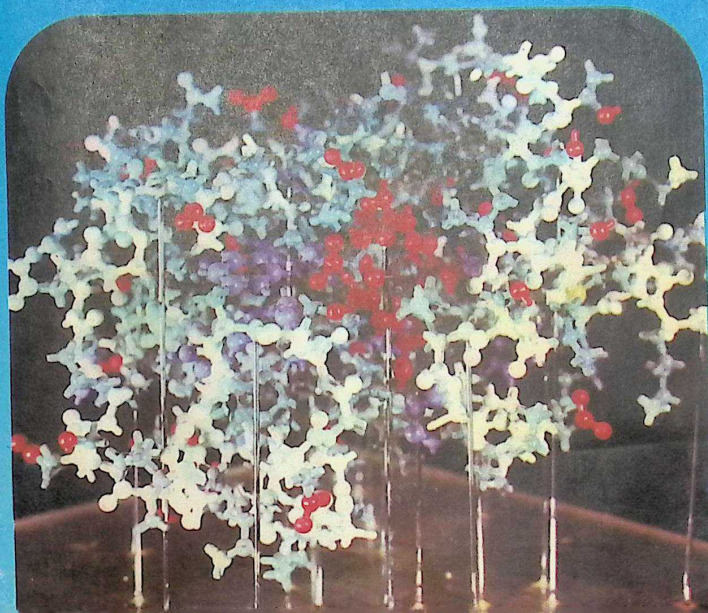
Авторы рассказывают
о чудеснице-химии, ее проблемах,
ее профессиях

ЗНАНИЕ
НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

37

X-465

НАУКА ^{1/80} В ТВОЕЙ ПРОФЕССИИ



Бр. 6790.



НАУКА ФАКУЛЬТЕТ
В ТВОЕЙ
ПРОФЕССИИ
НАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИЗДАЕТСЯ
ЕЖЕМЕСЯЧНО
С 1977 г.

1/80

37
X-465
371+331 65

Химия, вечно обновляющаяся

СОДЕРЖАНИЕ выпуска № 1

К читателю	2
Рассказы о профессиях В. Павлов, Н. Зиновьева, В. Калининков. Плюсы и минусы чудесницы	4
Клуб любознательных: Из родословной	38
Страницы истории	38
Знаете ли вы, что	41
Первооткрыватели	42
Адреса — молодым	42
Идеи, изобретения, исследования	43
Библиотечка юного фантаста В. Никитин. Лекция для академиков	44
В вашу библиотечку	47

Издательство «ЗНАНИЕ» 1980

БИБЛИОТЕКА
Сам. СХИ
гор. Самара

К ЧИТАТЕЛЮ

Выпуск открывает доктор химических наук профессор Владимир Трофимович Калинин

Химия — вокруг нас.

Вы завтракаете. Сыр, яйцо с солью, стакан сладкого чая. Сыр долго сохраняет свежесть потому, что в него добавлена сорбиновая кислота; сахар белый потому, что его подвергли химическому отбеливанию (натуральный сахар — буровато-желтый). Соль — типичный химический реактив — хлористый натрий.

Химия прочно поселилась в наших квартирах. Вы ступаете по ковру из синтетического волокна, паркет покрыт синтетическим лаком, линолеум — тоже полимерный продукт. Надеваете свитер — он из полиэфирной пряжи, куртку — она из полиамидной ткани. Увидел пятно на куртке — берешь ватку, смачиваешь дихлорэтаном. Можно не продолжать — практически все в комнате и вокруг нас изготовлено или на химическом заводе, или с помощью химических препаратов.

Но так было не всегда. Поворот к химии произошел на глазах одного лишь поколения. Еще в начале этого столетия использовали практически только природные материалы. Если в тяжелой промышленности, на транспорте, в строительстве все еще сохраняют первенствующее положение традиционные материалы (хотя полимерные материалы и наступают) — металл, цемент, кирпич, то в быту химия почти полностью заменила натуральные материалы. Химия проникла в сельское хозяйство, пищевую промышленность, медицину.

В сводках ЦСУ СССР химическая продукция занимает солидное место, причем отдельной графой идут: серная кислота, минеральные удобрения, химические средства защиты растений, синтетические смолы и пластические массы, химические волокна и нити... Прибавьте сюда такие строчки из сводок ЦСУ, как автопокрышки, нефте-

Редактор Л. Н. Жукова

аппаратура, химическое оборудование, бумага.

В народном хозяйстве страны трудится огромная армия специалистов-химиков. Химия и химическая промышленность, безусловно, будут развиваться и впредь. Другой вопрос — какими путями. Конечно сократится в будущем применение химических препаратов для борьбы с вредителями сельского хозяйства и сорняками — инсектицидов, гербицидов, акарицидов и т. п., приносящих природе не только пользу, но и вред. Биологические и физические методы борьбы эффективнее. Бурное развитие химической промышленности, транспорта, теплоэнергетики, металлургии (т. е. всех отраслей, которые по сути своей являются химическими) привело к тому, что в атмосфере земли, в воде, в почве сейчас находятся тысячи новых вредных химических веществ.

Серьезные трудности испытывает транспорт — бензиновый двигатель отравляет воздух, да и запасы нефти осталось ненадолго. Конструкторы разрабатывают чистые и бесшумные двигатели — электрические, водородные и др. Но для электромобиля, например, нужны емкие, портативные источники тока — это опять задача для химиков.

Словом, какую бы сторону жизни современного человека мы ни рассматривали, какие бы трудности и задачи ни возникали перед ним — помощи он ждет чаще всего от химии и от химиков, а если он чего-то боится, каких-то дурных последствий то опять же, к сожалению, от химии.

...Вообще, большинства возникающих в связи с химией проблем могло бы и не быть. Дело в том, что успехи химии, особенно в 30—50-е годы, а затем создание полимеров и их триумфальное шествие породило чрезмерный, неоправданный энтузиазм — химия может все! Полимеры скоро заменят металлы, хлопок и шерсть! Химические удобрения и ядохимикаты обеспечат невиданный урожай, а затем вообще сельское хозяйство можно будет свернуть — можно научиться делать котлетки из азота воздуха!

Синтетические лекарства могут лечить все болезни — долой травы и народную медицину!

Химия может очень многое, но не все! И не надо винить химию и химиков за то, что полимеры не могут еще заменить сталь, а синтетика — шерстяную ткань, что антибиотики и сульфаниламидные препараты вредны для здоровья, что пестициды и удобрения губят рыбу, попадая в воду! Винить надо себя. Безмерный, неосмысленный энтузиазм всегда приносит вред. Не химия, а мы сами виноваты в том, что, заставив ее работать на себя, не подумали о возможных последствиях, а когда их заметили, то стали винить химию!

Традиционная химическая технология имеет свои минусы. Надо срочно разрабатывать принципиально новые технологические процессы — с эффективными очистными сооружениями или вообще без оных, но по замкнутому циклу, когда отходов — нуль. Нужна спокойная рассудительность, грамотное использование достижений науки самых разных направлений в каждом шаге, когда речь идет о химии.

И все-таки химия приносит больше успехов и радостей, чем огорчений. Триумфальные успехи биологии, медицины, кибернетики и многих других наук были бы просто невозможны без успехов химии.

Химия — не целина, но еще и не цветущий сад. В ней, как видите, много работы для тех, кто выберет ее делом своей жизни. Но входя в ее прекрасный и таинственный мир, не забудьте узнать о том, кто его создавал, обязательно познакомьтесь с их жизнью, с их свершениями в химии. Пусть учителями вашими будут Ломоносов, Петров, Якоби, Менделеев, Бутлеров, Меншуткин, Зинин, Марковников, Чугаев, Курнаков, Вернадский, Лебедев, Каргин... Вам следовать дальше.

В. Павлов
Н. Зиновьева
В. Калининков

ПЛЮСЫ И МИНУСЫ ЧУДЕСНИЦЫ

(Рассказы о профессиях)

Несколько историй на тему «Химия и жизнь»

Рассказывает кандидат
химических наук В. Павлов.

*Когда аплодируют взрывам
Испытание для влюбленных
Хотите стать фокусником?*

Рассказывают, что когда во время IX Всемирного фестиваля молодежи и студентов в Москве в 1957 г. колонна ликующей молодежи двигалась по широкой аллее Ленинских гор к новому зданию МГУ, под ногами вдруг раздались хлопки — один, другой, третий, все чаще и чаще. Как будто маленькие взрывы. Легкое замешательство, удивление, нервный смех, но вскоре многие поняли, что это шутка. На химическом факультете МГУ был получен (из йодного раствора и нашатырного спирта) порошок йодистого азота и рассыпан на пути следования праздничной колонны. Порошок йодистого азота очень легко взрывается, стоит наступить на него, в то же время взрыв не сильный, игрушечный.

О подобных шутках можно рассказывать бесконечно долго.

Шел по улице заштатного американского города благообразный джентльмен в котелке и с золотой цепочкой. Проходил мимо пивной, где старые забулдыги тянули по вечерам пиво, глядя, как отражается луна в большой луже и рассуждая о ценах на кукурузу. Джентльмен весьма не по-джентльменски плюнул в лужу и тотчас оттуда поднялся фонтанчик огня и по луже начал бегать огненный чертик. Старые забулдыги — спившиеся фермеры, негры с плантаций в испуге шарахались, хватая свои амулеты, со страхом взирая на джентльмена с тросточкой, шептали заклинания. Джентльмен, довольно ухмыляясь и помахивая тросточкой, удалился. Примерно так описывают шутки профессора Вуда, который плюнул в лужу для отвода глаз, а сам в это время бро-

сил туда заранее приготовленный шарик металлического натрия. Щелочной металл натрий очень бурно реагирует с водой, выделяя газообразный водород из воды, который самовоспламеняется.

...Вспоминаю город моего детства. Сейчас в нем более миллиона жителей, да и вскоре после войны он был уже крупным городом, на много километров растянувшимся вдоль реки. Не помню, откуда это пришло, кто нам объяснил: мы покупали в аптеке два довольно обычных вещества — марганцовку и глицерин. Щепотку марганцовки, несколько капель глицерина — бумажку заворачиваем, кидаем, например, в парке под скамейку, где сидит влюбленная парочка. Легкое потрескивание, и вдруг начинается извержение вулкана — дым бьет струей, все больше и больше! Вот здесь-то и становится ясно — рыцарь ты или так — манная каша с морковкой. Не сразу поняли, что шутки эти опасны. Вспыхивала пивная пена в кружках. Под ногами влюбленных, жаждущих уединения, извергались вулканы... Не буду продолжать. В оправдание скажу, что у 11—13-летних мальчишек, в сущности, лишенных детства, отнятого войной, недоедавших, которым изредка могло повезти посмотреть фильм, когда кадры расплывались, лента рвалась чуть не каждые пять минут, подобные химические опыты были развлечением. Однако вскоре город был буквально терроризирован. Было даже издано распоряжение по городу не продавать в аптеке детям до 16 лет марганцовку и глицерин. А потом мы подросли, пришло время, когда подобные фокусы мы стали изучать в школе, когда добрый старый учитель химии Петр Иванович, как ловкий фокусник, демонстрировал то «волшебную палочку», от прикосновения которой загорался фитилек спиртовки, то лист бумаги, то калейдоскоп красок — красная, синяя, зеленая, которые сменялись при, казалось бы, обычном помешивании раствора стеклянной палочкой; легко, как спички, горели железные перья от ручек, из

ртути получались легко (на зависть средневековым алхимикам!) пластинки «золота», в стакане с раствором жидкого стекла вырастал фантастический подводный сад из оранжевых, синих, зеленых «водорослей»; или — дым без огня, который начинал бить струей из бутылки сильнее и сильнее и казалось — сейчас появится могучий джин и скажет громовым голосом: «Слушай и повинуюсь!» После уроков химии легко верилось и в волшебную лампу Аладдина, и в чудеса Шахразады.

Нередко с этого начинается увлечение химией. Позднее эта яркая, театральная сторона химии отходит на второй план, а то и вообще забывается, уступая место удивительным превращениям, которые описываются формулами, уравнениями, когда понимаешь их смысл и внутренние пружины, когда мысленно прослеживаешь все пути химической реакции и каждая молекула, атом, вещество живут своей жизнью, и у каждого атома, металла, элемента свой характер, который не спутаешь с другим. И тогда я сочинил несколько сказок, где характер каждого действующего лица, будь то сера, ион водорода, цинк, гидроксильный ион и т. д., в точности можно описать сухими строчками учебника химии.

Откуда есть пошла химия...

*Для чего изучают старые книги?
Алхимики — ученые или шарлатаны?
Кто победил в споре — Бутлеров или
Кекуле?*

Химия — это наука о веществах и их превращениях. Она родилась задолго до рождения человека, ибо задолго до него на Земле росли леса, в листьях деревьев уже протекали химические реакции фотосинтеза... Человек, как только осознал себя, стал заниматься химией: когда жарил на костре кусок мяса до румяной корочки, образуемой меланоидинами, или готовил краску, смешивая оранжевый порошок охры и черный уголь... Считают, что самая



древняя наука — математика. А может быть, химия?

Известно, что химия как искусство приготовления веществ зародилась задолго до нашей эры: в Древнем Египте, в Индии, в Месопотамии. Таблицы с клинообразными надписями, найденные на территории современного Ирака (Месопотамия), рассказали нам, что 50 веков тому назад (!) добывали из руд железо, медь, серебро и свинец.

Читая поэму древнеримского ученого Тита Лукреция Кара «О природе вещей» (которая, в сущности, есть научный трактат, или, как сейчас говорят, монография), написанную двадцать столетий назад, одни удивляются силе и смелости слога, другие — гениальной проницательности автора, предугадавшего строение Вселенной, а мы с вами, поклонники чудесницы-химии, тому, что Лукреций Кар, живший в I в. до н. э., так же как и мы, лишь догадывался о том, какими путями шел научно-технический прогресс в древнейшие времена. Сколько же веков тогда химии?

Прочтите строки этой поэмы:

Было открыто затем и железо
и золото с медью
Вскоре также еще серебро
и свинцовая сила
После того как огонь истребил,
охвативши пожаром
Лес на высоких горах, иль от
молнии, ударившей с неба,
Или еще потому, что в лесах
воевавшие люди

Для устрашения врагов зажигали
огонь им навстречу,
Или хотели они, привлеченные
щедростью почвы,
Тучных прибавить полей и под
пастбища место очистить.
...Но какова б ни была причина
того, что пожаром
С шумом зловещим леса пожирало
горячее пламя
До основания корней, — только недра
земли распались,
И, в углубленья ее собираясь,
по жилам кипящим
Золото, медь, серебро потекли
раскаленным потоком
Вместе с ручьями свинца. А когда
на земле появились
Слитки застывшие их, отливавшие
ярко, то люди
Начали их поднимать, плененные
глянцем блестящим...

Кстати, в этом отрывке мы видим, что люди, прежде чем освоить профессию металлурга (которая неразрывно связана с химией), уже владели профессией агрохимика, конечно, еще не подозревая об этом. В самом деле, они сжигали лес не только для того, чтобы расчистить поле, но и получить золу, то есть, как сказал бы современный агрохимик, — калийное удобрение. Ибо в золе очень много такого химического вещества, как углекислый калий. Впрочем, если вспомнить современные термины, то получение калийных солей (и других химических веществ) из древесины — это уже другая отрасль химии — лесохимия, но об этом подробнее ниже.

Глиняные таблички из Месопотамии рассказали о том, что в те далекие времена люди уже владели такими приемами очистки и концентрирования веществ, без которых нельзя представить себе современную химию, — перегонкой, экстракцией, возгонкой.

Около г. Мосула было найдено изображение двух людей, датированное сорока веками тому назад, которые размешивали какую-то смесь в огромном сосуде. Этот сосуд, почти в рост человека (химический реактор) — гово-

рит о больших масштабах химического производства. Найдены рецепты изготовления различных лекарств, которые, правда, несколько устарели для предъявления в аптеку, ибо этим рецептам 4200 лет, однако, судя по ним, люди уже понимали толк в фармацевтической химии, а судя по прописям для изготовления мыла, — и в бытовой химии.

При раскопках Древнего Вавилона были найдены сосуды из сурьмы, изготовленные за 3000 лет до нашей эры.

В Западной Индии 50 веков тому назад «арьи», пришедшие из Причерноморья, получали чистые металлы из руд, лекарства, косметику. Учение об атомном строении материи, уже довольно разработанное, также пришло из Индии и лишь позднее было подхвачено древнегреческими учеными. 2300 лет назад было составлено описание всех научных достижений народов, населявших эту страну, в книге видного государственного деятеля того времени Каутильи «Артхашастра». В этой книге содержится много сведений о химических веществах и способах их получения.

Высокий уровень науки был и в Древнем Египте. В III в. до н. э. в г. Александрии уже существовала Академия наук, членами которой были Эвклид, Архимед и Птолемей. Кстати, последний был не только выдающимся ученым, но и царем. Египет достался ему после раздела гигантской империи Александра из Македонии, названного Великим (356—323 г. до н. э.).

В этом городе, названном в честь императора Александрией, шумном, многоязычном, жили египтяне, греки, а также славяне — земляки Александра. В городской библиотеке хранилось 700 тысяч рукописей. Лаборатории «священного искусства» — химии помещались в главном здании Академии (храм Сераписа). Древнейшим сочинением александрийской школы (200 г. до н. э.) был труд Демокритоса, труд, который хотя и назывался «Физика», однако содержал очень много сведений химического характера. По сути, это был сборник инструкций,

рецептов, основная идея книги — превращение веществ, в том числе превращение одних металлов в другие. Следующее дошедшее до нас сочинение александрийской школы появилось пять столетий спустя — к 300 г. н. э. Это дошедшая до нас в отрывках энциклопедия Зосимоса. В ней описан, в частности, метод получения чистого мышьяка из его соединения с серой (сульфид мышьяка), которое существует в природных условиях.

Почему же столь скудны письменные источники — всего два за полтысячи лет? Войны, пожары, время скрыли от нас огромное богатство. Известно, что Александрийская академия пострадала по меньшей мере четырежды. Известно, что в 415 г. н. э. были разрушены некоторые здания (в том числе храм Сераписа) и сожжена библиотека...

Загадки алхимии

Но мир той поры был полон химических знаний. Их было не остановить сожжением книг. Только химия со временем стала называться алхимией, и многим открытиям в химии мы обязаны алхимикам. Первым крупным арабским алхимиком считается Джабир ибн Гайан (721—815), он автор сочинений «Семьдесят книг» и «Ящик мудрости», содержащих очень много разнообразных химических данных, в частности, он подробно описал свойства азотной кислоты. Ибн Гайан классифицирует различные вещества на летучие, плавкие и хрупкие. Металлы, по его мнению, образуются в земле из серы и ртути под влиянием планет.

Наиболее известными из ранних европейских алхимиков были Альберт Магнус (1193—1280) и Роджер Бэкон (1214—1292). Альберт Магнус считал, что металлы состоят из воды, серы и мышьяка. Бэкон впервые отметил, что горение тел в закрытом сосуде быстро прекращается, и объяснил это отсутствием воздуха. Тем самым он приблизился к открытию кислорода воздуха, без которого горение невозможно. В своем сочинении «Изобра-



жение алхимии» Вэкон дает ей следующее определение: «Алхимия есть наука, указывающая, как готовить и получать некоторое средство, эликсир, которое, брошенное на металл, или на несовершенное вещество, делает их совершенными в момент прикосновения».

Алхимики ревниво охраняли свои тайны, поэтому они зашифровывали свои сообщения так, чтобы они были понятны только посвященным. Многие рецепты алхимиков были поэтому утеряны. Вот образец такого рецепта-кроссворда для изготовления философского камня: «1) Мы соединяем, т. е. делаем А из тела и из Меркурия. 2) Мы подвергаем гноению и перевариванию при двойном жаре сказанное А. 3) После того как оно сгноено и переварено, мы его разрешаем. 4) После разрешения мы его отделяем и разделяем. 5) После отделения и разделения мы его очищаем и чистим». В целом здесь просматривается последовательность операций, свойственная химической технологии, но вот беда — что такое А? Так что разгадывание алхимических секретов — задача для химика-детектива. Сколько тайн и доныне хранят эти рецепты!

Про плутов и мошенников, обманывающих под видом «алхимических опытов» простаков, писал в XV в. немецкий поэт Себастиан Брант:

Алхимия примером служит тому,
как плутни с дурью дружат...
Вот этой, мол, наукой ложной
и золото в ретортах можно

Искусственным путем добыть, —
лишь надо терпеливым быть.
О, сколь неумные лгуны — их трюки
сразу же видны!
Кто честно и безбедно жили, все
достояние вложили
В дурацкие реторты, в тигли, а проку
так и не достигли.

В средние века алхимия была тесно связана с астрологией. Тем более что было известно всего семь металлов, которые символизировали семь известных в то время планет.

Золото, Серебро, Ртуть, Медь,
Железо, Олово, Свинец — Солнце,
Луна, Меркурий, Венера, Марс,
Юпитер, Сатурн

В XV в. была открыта сурьма с ее характерным металлическим блеском, что внесло путаницу в устоявшуюся систему: сурьму отказывались признавать металлом. Впрочем, как мы теперь знаем, — это весьма справедливо, ибо сурьма по своим химическим свойствам занимает промежуточное положение между металлами и неметаллами.

В алхимических сочинениях XV в. появляются первые упоминания о металле висмуте, который также не вписывался в алхимическую «периодическую систему металлы — планеты». Многие открытия, сделанные алхимиками, пригодились химикам, а потому мы можем с благодарностью вспомнить старых чудачков, которые казались современникам колдунами, чародеями, за что многие из них гибли на кострах инквизиции, в застенках тюрем.

Российские алхимики

По словам профессора химии А. Ф. Капустинского, «то были химики в современном нам смысле слова», хотя и назывались они «алхимистами». Для них делали стеклянные «реторты и колбы, и реускиопы, и сепараторы, и алеорчики, и фиолы, и сулен, и стеклянницы четвертные, и фунтовые, и полужуфунтовые, и иные всякие стеклянные сосуды».

Приобрели известность такие алхимики, как Тихон Ананьин и Василий Шилов. Масштабы развития лекарственной химии были значительны. При царе Алексее Михайловиче на правом берегу реки Неглилки в Москве, на всем протяжении от Боровицких до Троицких кремлевских ворот, существовал Аптекарский сад, где выращивалось множество лекарственных растений, из которых затем с помощью химических операций готовили зелья, настойки и притирания. На месте нынешнего Исторического музея стояло здание Земского приказа, часть которого занимал Аптечный приказ. При Петре I в Москве официально насчитывалось уже восемь аптек, не считая множества умельцев-врачевателей.

Петр I среди других наук освоил также и химию, лично занимался химическими анализами. Имеется, например, подробная собственноручная запись Петра в лабораторном журнале анализа руды на свинец: «Перво жечь так же, как и медную руду, и буде в ней арсенин, то пойдет дым, а буде сера, то дыму не будет (понеже в печи видеть дыму не возможно, то надобно вынимать чашку вон или в печи поддывать, то тот час покажется дым».

Основа основ химии на Руси — лесохимия. Еще Д. И. Менделеев писал в «Толковом тарифе», что «лесохимические продукты составляют исконные русские товары».

Углежжение, смолокурение и дегтярное производство — старейшие лесохимические промыслы на Руси.

В XIII в. активно ведется добыча поташа из золы, причем по экспорту его за границу Россия стоит на первом месте. В Костроме, в Нижнем Новгороде славились умением готовить мыло, также шедшее и на вывоз. С большим искусством изготавливали металлы, сплавы, лекарства, краски, стекло. Как писал профессор А. Ф. Капустинский: «Немецкая точка зрения, представленная в литературе Вальденом, сводящая возникновение химии в России к отражению и восприятию куль-



Алхимики (фрагмент картины А. Дюрера)

туры Запада, неправильна и основана как на незнании действительных источников русской науки, так и на предвзятом отношении к истории русской культуры вообще».

Химические знания были описаны в ряде книг, например, в книге, датированной 1618 г. и найденной в Почаевском монастыре. В ней даны общие представления об элементах и другие химические сведения, например: «Подобает же ведати о елементях яко несутъ равны. Едины бо вем легкого и суптelnого естества яко огонь и воздох, другие же тяжшого и груобшого яко вода и земля: легкие и суптelnые элемента на вышшем месте положив премоудрый будовъца. Груобшийже и тяжчайшим низишем...» Много ценных химических сведений в рукописи XVII—XVIII вв. «Сказание о всяких промыслах и указы об иконном мастерстве и о серебряном рукоделии и иных

[illegible]

вещах, зри сам своїми очима и вразумиш сам себе».

При возгонке смолы попутно получали и древесный уголь. Однако углежжение существовало и в качестве самостоятельного промысла. О производстве в России «уголя» впервые упоминается в Новгородской таможенной грамоте, данной Иваном Васильевичем в 1571 г. В царствование Алексея Михайловича изготавливали древесный уголь для «домниц», то есть для выплавки чугуна в доменных печах. Древесный уголь шел для изготовления железа, желтого фосфора, пороха, для получения стекла, соды, а также для работ многочисленных кузниц и т. д.

Для порохового угля рекомендовались ольха, орех, белый бук, ива, липа, можжевельник. Использовали также и сажу — для изготовления чернил и типографской краски, для чернения кожи.

Остающейся от сжигания дерева золой стирали белье, так как в ней много углекислого калия, дающего при растворении в воде щелочную реакцию. Кроме того, из золы получали пек, канифоль.

Древесный уголь был незаменим при изготовлении пороха. К такому

А ещё получали из дерева скипидар, древесный спирт, уксус. Долгое время уксус и древесный спирт (метанол) получали исключительно из дерева. Лишь успехи химии XX столетия позволили отказаться от этих методов и сберечь тысячи гектаров леса.

Во многих городах и селениях на севере Руси занимались смолокурным делом. Интересен в этой связи герб уездного города Вологодской губернии Вельска. Герб разделен на два поля. «В верхней части — герб Вологодский. В нижней — дегтем наполненная бочка в золотом поле — в знак того, что обыватели сего города оным производят знатный торг».

Превращение алхимии в химию

Современная химия как наука начинается в середине XVIII в. Путь современной химии освещают как маяки три имени: Ломоносов, Менделеев и Бутлеров. Многие ученые, как русские, так и зарубежные, вложили свою лепту в построение здания химической науки, однако Ломоносов, Менделеев и Бутлеров внесли наибольший вклад в переломные моменты развития химии, они сформулировали фундаментальные законы этой науки; среди множества фактов, нередко заклинаний, рецептов и т. д., они сумели найти рациональные зерна и заложить основы серьезной и глубокой науки.

Несмотря на то что традиции академической науки в России сложились позднее, чем в странах Западной Европы, вследствие чего и условия для научных исследований в России того времени были несравненно хуже, чем в Западной Европе, именно русские ученые стали первопроходцами химической науки.

В 1748 г. М. В. Ломоносов (на 21 год раньше А. Лавуазье) сформулировал и экспериментально доказал закон сохранения материи (а применительно к химии — закон сохранения веса), который вы изучаете в школе. Для работы М. В. Ломоносова характерно

применение количественных методов исследования. Этот принцип в дальнейшем был продолжен французским ученым А. Лавуазье.

Следующий шаг М. В. Ломоносова — атака на теорию флогистона, активно развиваемую немецким медиком Георгом Шталем.

Шталь утверждал, что при горении (и дыхании), т. е. в процессах окисления, вещества теряют некую субстанцию — флогистон. И наоборот, при восстановлении флогистон приобретают. Следовательно, при окислении вес тела должен уменьшаться, а при восстановлении увеличиваться. Однако на практике — все наоборот. Несмотря на это, теория флогистона была поддержана выдающимися учеными и продолжалась целое столетие.

В том же 1748 г. М. В. Ломоносов высказал мысль: «Нет никакого сомнения, что частички воздуха, непрерывно текущего над обжигаемым телом, соединяются с ним и увеличивают вес его». А восемь лет спустя, в 1756 г. Ломоносов экспериментально подтвердил свою мысль, накаливая металлы «в заплавленных накрепко стеклянных сосудах». При этом, тщательно взвешивая эти сосуды до и после опыта, он без труда установил, что без доступа воздуха вес сосудов не меняется («без пропускания внешнего воздуха вес сожженного металла остается в одной мере»). Тем самым не только отверглась флогистонная теория, но и намечался новый путь развития химии. Работы М. В. Ломоносова продолжил А. Лавуазье, он окончательно разгромил теорию флогистона.

Личность А. Лавуазье до сих пор привлекает исследователей. Он крупнейший химик Франции и, вероятно, один из величайших французских ученых. Правда, Лавуазье не был первооткрывателем в строгом смысле этого слова, но, взяв за правило любой опыт проводить строго количественно, составляя детально разработанную программу исследований, он добился многого — ему приписывают также честь открытия кислорода.

«Отечество не нуждается в ученых!?»

...А. Лавуазье поступил на юридический факультет Парижского университета и вскоре получил степень бакалавра и лиценциата прав. Он стал академиком в 29 лет. Вскоре А. Лавуазье женился на молодой красивой девушке, 15-летней мадемуазель Пользе. Несмотря на свою молодость, она оказалась достойной своего талантливого супруга, в короткий срок сумела овладеть многими научными премудростями и активно помогала ему в работе — она вела лабораторные дневники, принимала участие в обсуждении всех экспериментов. Она была прекрасной хозяйкой, как пишет М. Г. Центнершвер, автор книги «Очерки по истории химии», изданной в 1912 г. в Одессе: «Гостеприимный дом Лавуазье вскоре стал центром общественной жизни для всего научного мира. Конечно, члены Академии были там постоянными посетителями. Но и знаменитые ученые других стран считали своей обязанностью во время пребывания в Париже побывать в доме Лавуазье, чтобы не только выразить уважение хозяину, но и познакомиться с очаровательной хозяйкой, которая поражала всех своими способностями и остроумием. Она же в таких случаях направляла разговор на научные темы, под видом невинной беседы изучая воззрения и идеи самых выдающихся ученых столетия и заимствуя у них материал, который потом служил для опытов ее мужа в лаборатории».

И действительно, время для этого было подходящее. Опытные исследователи предшественников и современников Лавуазье накопили материал, необходимый для назревшего переворота. Этот материал ожидал лишь гения, который сумел бы его использовать. Такой гений явился в лице Лавуазье». Величайшей заслугой Лавуазье считают окончательный разгром теории флогистона.

А. Лавуазье был удачлив в начале своей жизни, кроме того, он верил в

свою систему, которой руководствовался в жизни, графически изображая задачи, темы, подтемы, т. е. рисуя приблизительно то, что сейчас организаторы науки называют «древо целей». Более того, полагаясь на свою систему, он в смутные времена якобинской диктатуры не уехал из Парижа, хотя в качестве сборщика податей (была у него и такая должность) рисковал жизнью. В 1794 г. он был несправедливо обвинен и казнен на гильотине. «Отечество не нуждается в ученых» — таков был странный ответ суда защите, ссылавшейся на большие научные заслуги А. Лавуазье.

В середине XIX столетия органическая химия накопила много новых данных, которые в целом представляли почти хаотическое нагромождение различных наблюдений, отдельных правил, множество гипотез. Ф. Вёлер писал в 1835 г. Берцелиусу: «Как раз теперь органическая химия может свести человека с ума. Она производит на меня впечатление первобытного тропического леса, полного занимательных веществ, чудовищных и безграничных зарослей, из которых нельзя выбраться, в которые страшно вступить».

Крупнейшие ученые того времени, например, знаменитый немецкий ученый Кекуле, не верили в возможность какой-либо стройной теории, которая надела бы порядок в этом хаосе. В 1861 г. Кекуле говорил: «О настоящей теории в химии до сих пор не может быть и речи. Все так называемые теоретические соображения принимаются лишь как вероятные и целесообразные».

Можно и нельзя

В это же самое время, в 1861 г. профессор А. М. Бутлеров дает четкие формулировки теории химического строения, которые справедливы и в наше время, в оригинале это звучало так: «Химическая натура сложной частицы определяется натурой элементарных составных частей, количеством их и химическим строе-

нием... Каждый химический атом, входящий в состав тела, принимает участие в образовании этого последнего...» и т. д., суть его теории — взаимное влияние атомов, как причина различия межатомных связей и распределение сил химического сродства по связям.

В 1864 г. был опубликован учебник А. М. Бутлерова «Введение к полному изучению органической химии» — первое в мировой литературе руководство, в котором огромный материал органической химии был систематизирован на основе теории химического строения. В 1865 г. этот учебник был переведен на немецкий язык, что позволило и немецким ученым познакомиться с теорией химического строения.

На основе своей теории Бутлеров, как позже Менделеев, смог предсказать ряд новых явлений — изомерию спиртов, ряда углеводов и затем экспериментально доказал это. На основе предсказаний Бутлерова был синтезирован целый ряд органических соединений — изобутан, изобутилен, изомасляная кислота и т. д.

Кекуле говорил также (вслед за французским химиком Жераром): «Нельзя сгруппировать на плоскости бумаги атомы, пространственно расположенные в молекуле рядом друг с другом». Мы теперь знаем, что это возможно, и уверенно пишем на бумаге химические формулы, руководствуясь правилами А. М. Бутлерова.

Химик — это серьезно

Обгоняя взрыв

Зачем химику заниматься спортом?

Тренируйте свою память!

Время нужно для того, чтобы думать

Если пойти на химический завод, то здесь основная рабочая специальность — аппаратчик и химик-аналитик. Именно аппаратчик следит за правильностью протекания химического процесса, он обязан выдержать строго по регламенту все параметры — температуру, продолжительность реак-



В химическом цехе, начиненном машинами, людей заметить не легко...

ции, давление; загрузить строго определенное количество реагирующих веществ.

Раз уж мы заговорили о химической технологии и заводской химии, хочу вспомнить одну историю. Казалось бы, чего проще для рабочего-аппаратчика, и даже для инженера химического завода, строго выполнять регламент (то есть инструкцию), который разработан в прикладном институте. Там все расписано как по нотам. Но, оказывается, и здесь требуется творческий подход даже от рабочего. Ибо нет предела совершенству, в любой технологической схеме есть свои узкие места. Конечно, с каждым годом в химическое производство все больше внедряется автоматика, специалисты по приборам и автоматике — выпускники техникумов и институтов — уже не просто желанные гости, но хозяева на химических заводах. Есть такие технологии, как производство серной кислоты, хлора, аммиака, а также нефтехимические — крупнотоннажные высокомеханизированные и автоматизированные производства, здесь огромные цехи, в которых легко заблудиться, причем не встретив ни единого человека. Однако много еще заводов, где производство отдельных продуктов трудно механизировать. Например,

при получении химреактивов для лабораторий. Здесь годовой продукт может исчисляться не тоннами, а килограммами, а то и граммами. Например, аминокислот, тех самых, из которых организм человека строит белки (полипептидные цепи). Грамм аминокислоты стоит дороже золота.

...Инженеры и рабочие одного из заводов по производству химических реактивов ломали себе голову: как защитить материал химического аппарата от коррозии, чтобы получить хлорное олово. Реакционная среда необычайно агрессивна — горячая соляная кислота. Стальные аппараты даже с эмалевым защитным покрытием быстро разрушаются. Казалось бы, для эмали соляная кислота не страшна. Так нет же, стоит появиться одной крохотной трещине — и заползает в нее ненавистная соляная кислота, разъедает сталь и железо. Тем более что получают реактив электрохимическим методом, аппарат находится под током, и желательно материал такой, чтобы не только противостоял коррозии, но и не проводил бы электричество. Вы скажете — пластмасса. Но пробовали различные пластики, они электрического тока не проводят, но, увы, в горячей «солянке» разрушаются. Тогда один из рабочих предложил старое деревянное корыто (благо процесс идет в открытом аппарате при атмосферном давлении), посмеялись, но... решили попробовать. Несколько недель деревянное корыто работало, не разрушаясь в агрессивной среде, пока не сделали взамен другой аппарат, красивый и удобный, но тоже из дерева. Не надо было тратить деньги на дорогие эмалированные аппараты, которые «горели» как свечи. Так что рабочая смекалка оборачивается тысячами рублей экономии. Кстати, и рабочий этот получил солидную премию.

Когда я услышал эту историю, посмеялся с легким чувством недоверия. Но вот, просматривая недавно один американский журнал по химической технологии, вижу статью в полстранички, в которой сообщается, что на химзаводе такой-то компании

для перемешивания коррозионно-агрессивной смеси применили деревянное весло, которое достаточно прочно и не подвергается коррозии. Оказывается, американцы тоже не гнушаются подобными «открытиями», и более того — пишут в таких случаях статьи в научных журналах.

Итак, аппаратчик — профессия творческая, хотя, конечно, прежде всего здесь нужна исполнительность, точность.

Кроме того, работа эта требует мужества. «Трус не играет в хоккей», — поется в песне. Но хоккей — всего лишь игра, развлечение. Трус не нужен в цехе. Почему? Бывает в цехе и аварийная ситуация, редко, но бывает. Некоторые цехи особо взрывоопасные и строятся с широкими окнами и облегченным верхним перекрытием с тем расчетом, чтобы в случае аварии взрывная волна не была заперта в цехе, а свободно шла бы вверх и в стороны. В аварийной ситуации надо вести себя четко, умело, находчиво. Хотя, по правде сказать, и возникают то аварийные ситуации лишь тогда, когда кто-либо ошибается. Строгое выполнение правил техники безопасности гарантирует от неприятностей. Можно рассказать много историй — трагических и со счастливым концом.

...На одном заводе неожиданно кончился инертный газ — азот, который использовали для продувки и очистки труб и реакторов от этилена. Начальник цеха решил рискнуть и продуть трубопроводы воздухом. В результате образовалась взрывчатая смесь. Двое молодых рабочих (игроки заводской футбольной команды), находившихся в цехе, услышали «хлопок» — взрыв в одном из аппаратов и мгновенно поняли, что взрыв распространяется по коммуникациям. Мускулы сработали автоматически, они буквально скатились со второго этажа по лестнице, раздался взрыв и их волной перебросило на другую сторону заводской «улицы». Оба отделались легкими ушибами, так как в момент взрыва они уже успели растворить входную дверь. Вероятно, они показали мировой

рекорд скорости в беге по лестницам, если бы такой вид спорта существовал.

...Молодая лаборантка в нарушение всех правил двухлитровую колбу с бензолом стала нагревать пламенем газовой горелки. Колба лопнула, де-вушка была облита горящим бензолом, одежда на ней загорелась. И она скончалась от тяжелых ожогов.

Повторяю, такие случаи бывают крайне редко, этого бы не случилось, если бы лаборантка не поленилась вызубрить инструкцию, да, собственно, если человек достаточно хорошо знает свойства химические и физические, знает, что бензол столь же горюч, как и бензин, имеет высокое давление паров и т. д., то ясно и без инструкции, как надо поступать. Химия не терпит верхоглядства и лени, поэтому лентяя будут подстерегать ловушки на каждом шагу. Скажет, допустим, инженер молодому лаборанту: приготовь деци-нормальный водный раствор серной кислоты, лаборант подумает — пустяковая задачка, и... льет воду в кислоту. А надо как раз наоборот: кислоту в воду. Колба резко разгорается, лопается и кислота попадает на модные джинсы, которые в тот же день можно выбрасывать на свалку, ибо серная кислота — сильный окислитель и хлопчатобумажная ткань тает в серной кислоте как сахар. Хорошо еще, если на носу очки и брызги кислоты не попали в глаза.

Многие сведения из химии, даже простейшие, надо запомнить накрепко, до автоматизма. Например, в соседней лаборатории пожар, пока небольшой — два-три язычка пламени лижут лабораторный стол. Горя желанием помочь товарищу, вы хватаете шланг с водой и... Но в это время ваш товарищ хватает вас за руку: «Не смей! Ты с ума сошел! Это же натрий!» Да, в лабораториях, где работают с металлическим натрием или калием, разлить воду — это все равно, что разлить бензин: от воды натрий загорается. Тушить его нужно песком или асбестовым одеялом. Вот так-то! Мало того, чтобы быть смелым, надо еще быть и грамотным, иначе в химии делать нечего.

Химия в магнитном поле

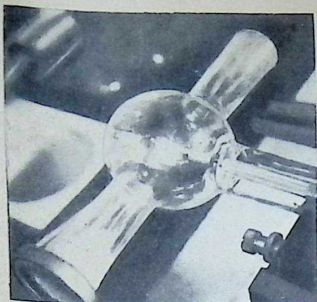
Рассказывает профессор В. Т. Калинин

Что такое магнит — знает каждый. К магниту притягивается железо (а также кобальт и никель). Магнитные свойства железа называют ферромагнетизмом. Но, оказывается, магнитными свойствами обладает и дерево, и трава, и человек, и все живое на Земле.

Дело в том, что есть еще два вида магнетизма — диамагнетизм и парамагнетизм. Диамагнетизм проявляется как результат искажения электронных оболочек под влиянием внешнего магнитного поля. Парамагнетизм зависит от неспаренного спина электрона. (Спин электрона — это физическая константа, зависящая от направления вращения электрона вокруг своей оси, т. е. по часовой стрелке или против.) Диамагнетизм и парамагнетизм — два эффекта, взаимно противоположные.

Магнетохимия — наука, изучающая магнитные свойства химических веществ и влияние магнитного поля на химические процессы. Если между полюсами магнита поместить пластинку из диамагнитного вещества, то она выталкивается; парамагнитная пластинка будет, наоборот, притягиваться. В обычной повседневной жизни диамагнитные и парамагнитные свойства веществ проявляются очень слабо, их можно заметить лишь с помощью специального прибора, например, взвешивая пластинку в поле электромагнита. При включении магнита вес пластинки как бы увеличивается (парамагнетизм) или уменьшается (диамагнетизм).

Очень многие химические соединения могут менять свою магнитную природу в результате химических реакций. Например, двухвалентное железо в составе желтой кровяной соли (феррицианид калия) диамагнитно, в то время как в виде гексагидратного иона (ион железа, вокруг которого — 6 молекул воды) — парамагнитно.



Хрупкое, но верное оружие химиков

Магнитные свойства химических веществ все еще хранят много тайн. Ученые считают, что жизнь и смерть любого живого организма зависят от возбуждения парамагнитного состояния молекул в протоплазме. С гибелью организма меняются его магнитные свойства. Так, было обнаружено, что когда клетки дрожжей (а также некоторых бактерий) погибали, то их диамагнетизм резко возрастал, а парамагнетизм заметно уменьшался.

Наша Земля — это огромный, хотя и слабый магнит. Человек сформировался в условиях магнитного поля. Время от времени происходит возмущение магнитного поля Земли (например, в периоды повышенной активности Солнца). При этом многие люди плохо себя чувствуют, болеют. В наш век бурного и не всегда контролируемого развития техники надо учитывать влияние сильных магнитных полей на здоровье человека. (Читайте об электромагнетизме наш выпуск «Этот электрический мир», 1979, № 2.) Вы едете в троллейбусе и буквально под ногами у вас работает мощный электродвигатель, а значит, вы находитесь в магнитном поле. Как влияет магнитное поле на химические реакции, протекающие в нашем организме, мы не знаем. А знать нужно. Мы живем в электрическом мире. Ассортимент электроприборов достигает десятков

тысяч, а будет их еще больше... Борясь с химическим загрязнением окружающей среды, мы не должны допускать ее «физического» загрязнения.

Химия общая, неорганическая и всякая

*Вещий сон Д. И. Менделеева
Основать новую науку? Это просто
О дружбе и любви в химии
«Серый», но умелый*

Не отвергая того, что было сделано, открыто алхимиками, все же по количеству полученных точных знаний (которые объясняют тайные пружины, вскрывают, как сейчас говорят, «интимные механизмы химических реакций») последние два столетия дали больше, чем многовековой период алхимии. Химия из науки описательной превратилась в науку, которой под силу и предсказывать.

А началось все с Дмитрия Ивановича Менделеева и Александра Михайловича Бутлерова. Д. И. Менделеев 17 февраля 1869 г. увидел вещий сон: периодическую систему элементов. Конечно, это был результат нескольких лет напряженного труда (см: «Наука в твоей профессии», 1978, № 5). В итоге — он сделал то, к чему многие стремились, но никому до него не удавалось сделать.

И каждый знак ее взлелеял
Суровым гением своим,
Поведал миру Менделеев
В природе понятое им.

(А. Чивилихин)

Да, система Менделеева навела порядок в хаосе разнообразнейших фактов, наблюдений, предположений, она, как яркий луч солнца, осветила путь химикам. Прежде всего химикам-неорганикам.

Химии бывают разные. Любое деление науки на разделы, направления — всегда условно. Так и в химии. В естествознании издавна было принято изучать отдельно живую и неживую природу, а в химии, напротив,

ср. 6790.

принято отдельно изучать неорганическую и органическую химию (хотя, повторяем, иногда трудно их разграничить), химиков делят условно на «неоргаников» и «органиков».

Химия граничит со многими другими науками — физикой, биологией, медициной, геологией... поэтому есть такие направления в химии (и специальности), как физическая химия (и химическая физика, что не одно и то же), биохимия, медицинская химия, радиохимия, геохимия, агрохимия и т. д., словом, чтобы изобрести новое направление, берите почти любую науку и присоединяйте слово «химия». Конечно, не любые сочетания возможны сегодня, но кто поручится, что они не возникнут в будущем? В одном из научно-фантастических романов, опубликованном каких-нибудь 10 лет тому назад в «Науке и жизни», была такая специальность — астрохимия. А сейчас уже есть такая наука — астрохимия, только по-русски ее называют чаще «космическая химия». Под этой рубрикой в академическом журнале «Природа» регулярно печатаются научные сообщения.

Любая наука ветвится как дерево. Академик А. Н. Несмеев говорит, что новые науки рождаются на стыке двух (или нескольких) наук. Так и есть. За последние десятилетия появились радиохимия, биогеохимия, химическая кибернетика, не говоря уже о многочисленных направлениях, где за основу берется объект исследования: плазмохимия, химия атмосферы, химия воды и т. д. А если брать по своему назначению, то надо упомянуть аналитическую химию, теоретическую химию, химическую технологию... В свою очередь, каждая ветвь, химическая технология например, имеет много других ветвей, как старые (технология силикатов, сернокислотное производство...), так и множество новых или сравнительно новых (так, в ряде институтов появились кафедры и лаборатории окружающей среды, где получают и разрабатывают технологические схемы очист-

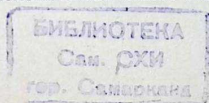
ки выхлопных и дымовых газов, сточных вод и т. д.).

Новая технология (рассказывает декан заочного факультета Института повышения квалификации Минхимпрома кандидат химических наук Н. П. Родионов).

Больше века разработка технологических процессов считалась рутинным делом — «технологическим оформлением» химического процесса. Сейчас все изменилось.

Путь химического процесса долг и извилист. Это все равно что ехать из Москвы в Саратов через Баку или Мурманск, при этом с множеством пересадок.

Предположим, хотите получить серную кислоту из сернистого ангидрида SO_2 . Намеренно упрощаем задачу, считая, что сернистый ангидрид уже очищен. Надо всего лишь окислить его в серный ангидрид, т. е. SO_3 , который после соединения с водой дает серную кислоту. Но вот беда — сер-



нистый ангидрид кислородом воздуха окисляется очень медленно. Приходится хитрить — использовать переносчик кислорода (окислы азота). Казалось бы просто, но реакция в газовой фазе идет медленно. Требуется вода, много воды. Чтобы сэкономить воду, реакцию ведут в серной кислоте, в специальной (производной) башне, которая вся заполнена керамическими кольцами. Снизу вверх поступает сернистый ангидрид, сверху медленно стекает так называемая нитроза — раствор N_2O_5 в 75%-ной серной кислоте. В результате образуется некоторое количество серной кислоты, так что общая ее концентрация возрастает. В качестве побочного продукта выделяется в виде газа окись азота. В трубу? Надо ее уловить, вернуть в производство. Поэтому строят специальные поглотительные башни, куда и направляется по трубам окись азота из производной башни. Окись азота поглощают водой или раствором серной кислоты. Чтобы поглотить эти газы полностью, надо построить множество таких башен, нужны целые реки воды. Поэтому часть окислов азота все же не удается поглотить и они через дымовую трубу выбрасываются в атмосферу в виде ядовито-желтых «лисыих хвостов».

Выход любой химической реакции всегда меньше 100%, хорошо если 75%. А стадий 10—20. И на каждой теряется четверть сырья: это целые реки дурно пахнущих сточных вод. Только один факт: в Японии корреспондентам газет удалось проявить фотоотпечатки прямо в водах реки, так много в ней отходов промывателя! Беда в том, что извлечь ценное вещество из «коктейля», в котором десятки и сотни других, — очень трудно. А надо научиться этому!

Но ведь и сама вода — тоже ценность. Ее уже не хватает. Сейчас технологии не столь обеспокоены извлечением ценных продуктов, сколь обезвреживанием сточных вод. При этом ценные органические продукты уничтожаются.

Далее, проектировать химические

заводы надо так, чтобы отходы одного производства были бы сырьем для другого, т. е. необходимо комплексное проектирование, в масштабах не только одной отрасли, но едва ли не всей страны.

И наконец, нужно изобрести принципиально новые технологические приемы. Например, твердые химические вещества (в виде порошка, гранул) друг с другом не взаимодействуют. Нужен растворитель. Вот и расходуют миллионы кубометров воды, чтобы вести реакцию в жидкой фазе. Надо же заставить химические вещества реагировать без растворителя (при высокой температуре, при огромном давлении и т. д.) или в газовой фазе, или под действием электрического тока — как хотите, но без воды! А если без растворителя никак не получается, значит, надо попробовать неводный растворитель, ну, например, хлороформ, который кипит легче, поэтому его проще извлечь, регенерировать.

...В общем, нужно думать и думать.

Общая химия. Прежде всего вы познакомитесь с общей химией. Это название в какой-то мере условно, однако в курс общей химии входят основные сведения о химии — краткие сведения об истории химии, атомно-молекулярная теория, основные представления о внутреннем строении вещества (валентность, типы простейших молекул), общие сведения о воде, воздухе, о растворах (гидролиз, ионные реакции), химия и электрический ток.

Основная часть курса общей химии — изучение таблицы Д. И. Менделеева и металлов и элементов, входящих в эту таблицу. Каждая группа элементов таблицы изучается в своем разделе, ибо образование солей, кислот или оснований протекает по реакциям, общим для элементов каждой группы.

Мы не будем здесь излагать учебник общей химии, это не наша задача. Многие из моих знакомых сетовали, что учебники нередко написаны скучным, сухим языком. Действительно, ведь каждый химический элемент, каждое химическое соединение — это живое существо со своим характером.

Вот, например, вы изучаете шестую группу периодической системы, в которую входит и сера.

Можно сказать так. Соединение серы с водородом — сероводород (H_2S) — имеет неприятный запах тухлых яиц, хотя каждый из этих элементов запаха не имеет. В водном растворе сероводород диссоциирует, при этом сера отбирает по электрону у каждого из двух атомов водорода, так что внешний слой атома серы, содержащий шесть электронов, заполняется до максимально возможной (и наиболее устойчивой) восьмизлектронной конфигурации. Атом водорода, теряя единственный электрон, существует в растворе в виде положительно заряженного одновалентного иона, называемого протоном. При взаимодействии аниона серы с катионами железа в нейтральной среде выпадает в осадок устойчивое соединение — сульфид железа.

А можно сказать короче и интереснее, в виде сказки.

Дела семейные

Жили да были Водород с Серой. Неприятная была пара. Никому не нравилась. Вроде каждый из них не приметен, а как вместе сойдутся — хоть беги от жуткого амбре. А чуть меж ними что-нибудь попадет, ну, вода, например, они расходятся начинают: диссоциировать. Тут, конечно, первым делом принимаются они электроны делить.



И ведь какая она нехорошая Сера, последний электрон у Водорода отнимет, а у самой целых шестнадцать!

А Водород — он такой, последнее отдаст.

Да и то сказать, какая у них могла быть жизнь, если Сера и второй Водород интересен.

Но встретилась как-то Сера с Железом, и крепко к Железу привязалась. Такая получилась пара — водой уже не разольешь! И жить никому не мешают.

А Водород? Что же, гол как сокол, а если откровенно сказать, так какой он Водород — протон всего лишь...

В разделе, где рассматривается ряд напряжений, можно прочесть, что щелочные металлы — натрий, калий, литий вытесняют водород даже из воды, в ряду напряжений эти металлы стоят на крайнем фланге слева, цинк стоит тоже слева, но гораздо ближе к водороду, и поэтому может вытеснить его из раствора, но уже не столь легко, как натрий, и лишь из кислого раствора; а золото и другие металлы, называемые благородными, расположены в ряду напряжений уже с другой стороны от водорода и не вытесняют его даже из кислот. Каждый металл может вытеснить из раствора другой металл, расположенный правее от первого. А вот — то же самое, но другими словами.

О дружбе

Дружил Водород с гидроксидом, крепкая дружба у них была, почти что и не диссоциировали. Но тут Натрий появился и вытеснил Водород.

Что оставалось Водороду? Поскорей улетучиться.

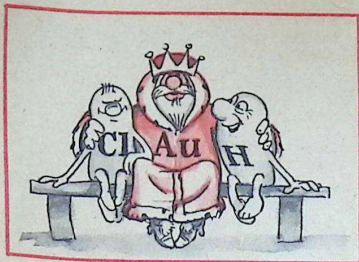
Водород тогда с Бромом дружба завел, но тут появился Цинк и вытеснил Водород.

Пришлось опять улетучиться.

Все Водородом помыкают.

Тогда Водород с Хлором подружился. И вдруг видит — Золото рядом.

— Ну, думает Водород, — вытеснять меня будут.



А Золото и говорит: «Не бойсь. Я в чужие отношения не вмешиваюсь. Не в моих это правилах».

Одним словом — Благородный металл!

Радиохимия. В курсе общей химии изучают также атомное ядро (изотопы, естественная и искусственная радиоактивность, деление ядер и термоядерные процессы). Однако в самых общих чертах.

Подробнее радиоактивность, деление ядер изучают в курсе радиохимии. Приводим «главу» из курса радиохимии, в которой показано различное действие радиоактивного излучения на стекло, алмаз, сталь, свинец. Отсюда ясно, почему именно свинец используют для защиты от жесткого гамма-излучения в медицине, в радиотехнической промышленности, в ядерной энергетике.

Радиоактивный Луч

Мчится Луч и нет ему преграды, летит — трубит: «Я самый сильный, я самый активный, я самый-самый радиоактивный!» Встретилось ему стекло на пути, и враз помутнело и... в порошок рассыпалось.

Мчится Луч: «А ну р-разойдись, а то порушу. Я не просто Луч, я не Солнечный Луч, я самый сильный, я самый активный, я самый-самый радиоактивный!»

— А я Благородный Бриллиант, сын Алмаза, а ну остановись!

— Ну что же, Благородный Бри-

ллиант, сын Алмаза, померяемся силами!

Разбежался Луч и ударил изо всей силы. И погас Бриллиант, пожух как-то весь, а потом и вовсе почернел.

Летит дальше Луч, трубит: «Я самый сильный, я самый активный, нет мне преграды!»

Сталь ему на пути попалась, стальную грудь выпятила. Сама устояла, да остановить Радиоактивный Луч не смогла.

Пронесся сквозь нее Луч, трубит: «Я самый сильный, я самый активный, я самый-самый радиоактивный, никто меня не остановит!»

— Не хвались, остановлю.

— А ты кто такой-скакой серый? Мне Стекло ни почем, на Благородный Бриллиант я чихать хотел, Сталь меня не остановила, а ты, Серый, со мной тягаться вздумал?

Разбежался Луч, да как ударит и... нет его. Исчез без следа.

— Вот так-то, — сказал Свинец.

И не смотри, что мягок и благородством не хвалится, а только против самого зловредного Луча он самая надежная защита. Даром что «серый».

Полимеры — прошлое, настоящее и будущее

*Как родился синтетический каучук?
Пластмасса — материал или заменитель?
Строительный материал — воздух
Как растет полимерная трава...
Хлопок защищает... ракету
Живые нитаты*

Еще недавно выражения «век химии» и «век полимеров» звучали как синонимы. Создание полимерных материалов — крупнейшая веха на пути развития химии. В истории полимерной химии как в зеркале отразились успехи и неудачи всей химии.

«Тридцать две минуты не билось сердце... не хватало одной перегородки. Сердце было трехкамерное. За тридцать две минуты врач выкроил из белой синтетической ткани перегородку и вшил ее в сердце».

Это интересное, но уже не единич-

ное сообщение глубоко символично. Оно иллюстрирует тот факт, что синтетические полимерные материалы проникли сейчас в самые потайные уголки человеческой жизни, науки и культуры.

Первый день нового года следовало бы отмечать как праздник Советской Химии, ибо 1 января 1928 г. в СССР родился первый в мире синтетический каучук. Его создатель русский ученый Сергей Васильевич Лебедев — химик-поэт, человек необычайной научной интуиции: Возглавляемая им инициативная группа из восьми человек на общественных началах, работая по вечерам и по выходным, сумела всего лишь за полтора года решить сложнейшую задачу. Получение синтетического каучука было ответом на требование «века моторов» дать шины для автомобилей молодой Советской Республики, не имеющей природного каучука.

В середине 30-х годов нашего столетия начинается история синтетических волокон. Американский химик Карозерс синтезировал на основе бензола образец полимера нового типа — полиамидного, получившего название нейлон. Вскоре были получены первые метры синтетических тканей — нейлона и его ближайшего родственника из той же семьи полиамидных смол — капрона.

Несколько ранее были синтезированы фенолформальдегидные смолы. Потом появляются полиэфирные волокна, затем полиолефины — в первую очередь полиэтилен и полипропилен. Полимеры вышли на передний план науки и промышленности.

В 20-х годах нашего столетия синтетические материалы были всего лишь неоплодотворенными заменителями традиционных природных материалов — металла, дерева, шелковых и хлопчатобумажных тканей. Однако с самого своего рождения искусственные полимеры соединили в себе некоторые преимущества веществ природных. Уже фенопласты отличались легкостью дерева, но были прочнее и проще его в обработке. Стало ясно,



Конкурент стеклу — пластмасса

что качества эти можно улучшить, а несложную технологию получения синтетических материалов легче поставить на индустриальные рельсы. Незадолго до начала второй мировой войны практически одновременно в Ленинграде и Лондоне удалось получить твердый полиэтилен, применив высокое давление — около 1500 атмосфер.

Полиэтилен применили для изоляции электрических кабелей, в том числе и подводных. Нужда в таком материале, особенно в годы Отечественной войны, была очень большой, и поэтому производство полиэтилена, несмотря на сложность технологии и трудности военного времени, было нами быстро освоено.

Вслед за полиэтиленом был получен полипропилен. Казалось бы, получение второго члена этой семьи — уже рядовое событие. Однако первые образцы твердого полипропилена стали ошеломляющей сенсацией. Дело в том, что, во-первых, до тех пор из пропилена умели получать только жидкие полимеры с низким молекулярным весом; во-вторых, сам метод получения. Новое открытие стало возможным лишь после создания лауреатами Нобелевской премии Карлом Циглером и Джулио Натта в 1954—1955 г. принципиально нового типа катализаторов полимеризации — металлоорга-

нических комплексов. С помощью этих катализаторов твердый полипропилен, который ранее невозможно было получить ни при каких условиях, Джулио Натта получил при комнатной температуре и обычном давлении.

Возможности прогресса в создании «мягких» методов полимеризации безграничны. Вот интересное сообщение из Японии.

«Если кусок алюминиевой фольги, погруженный в толуольный раствор аллилхлорида, проткнуть иголкой, то на поверхности фольги немедленно появляется красное пятно, из которого в виде пустотелого стебля начинает расти светло-желтый полимерный продукт. Скорость роста стебля примерно 3 см/с. Если на фольге нанести царапину ножом, то появляется красная линия, из которой в виде тонкой пластинки растет полимер».

Этот опыт настолько красив, что мог бы войти в серию занимательных опытов для школьников. А тот факт, что полимерный стебель растет из определенной точки, дает авторам работы основание считать, что этот процесс прекрасно моделирует биологический рост.

Вскоре полимеры во многом сравнялись по свойствам или превзошли традиционные материалы. В числе непобежденных долго оставались конструктивные материалы — сталь и железобетон. Однако по аналогии с железобетоном возникла идея создания армированных пластиков и в первую очередь стеклопластиков.

Почему именно хрупкое стекло привлекло внимание ученых? Дело в том, что, вытянутое в тонкую нить, оно меняет свои качества. Стеклонное волокно отличается наиболее высокой прочностью при растяжении, хорошей упругостью и малой теплопроводностью. Стеклопластики в 4,5 раза легче стали и в 1,5 раза легче дюралюминия.

Стеклопластики используются в самых ответственных конструкциях: из них делают покрытия межконтинентальных ракет и космических ко-



раблей. Во время полета в атмосфере оболочка ракеты разогревается до температуры в несколько тысяч градусов. Конечно, пластмассовый кожух при этом сгорает, но медленно, слоями. И успевает, таким образом, защитить корпус ракеты на самом опасном участке полета.

Космонавтика требовала все новых и новых материалов — более легких, чем алюминий, более прочных и стойких в условиях тысячеградусных температур, чем гранит.

Там, где хранится хлопок или вата, грозная надпись предупреждает: «Огнеопасно!». И тем не менее именно из хлопка удалось получить волокно, которое не боится поистине космической температуры — 3000°. А ведь при такой температуре алюминий — металл (!) превращается в пар.

Замечательное волокно состоит на 99% из углерода, имеет тугоплавкость графита и в то же время сохраняет строение и гибкость полимера, из которого получено. А значит, из него можно изготовлять ткань и самые разные изделия.

Пластмасса, изготовленная на основе графитового волокна и фенольных смол, успешно выдержала испытания в струе воздуха, нагретого до 10 000 градусов и несущегося с ураганной скоростью — до 1000 м/с!

Однако наилучшей стабильности ожидают все же от неуглеродных, неорганических полимеров. А они — повсюду. Кирпич и фарфор, стекло

и кварц — это ведь тоже полимеры. Правда, почти все природные неорганические полимеры страдают одним трудноисправимым дефектом — хрупкостью. Но трудно еще не значит невозможно. И в природе встречаются, хотя и редко, гибкие неорганические нити. Пример тому — асбестовое волокно.

Как говорил академик В. А. Каргин, не следует точно копировать в неорганических полимерах известную структуру большинства органических полимеров.

Несомненно, что труднее всего соединить в одном материале жаростойкость неорганического полимера с эластичностью резины. Можно, например, хотя бы частично заменить атомы водорода в каучуке на атомы фтора, тогда в полимере возникает более прочная, чем С-Н, связь С-Ф. Фторкаучуки получают на основе сополимеров фторолефинов, фторированных полиэфиров, фторполимеров с гетероатомами в цепи, фторсиликонов и других соединений. Фторкаучуки отличаются меньшей гибкостью, но более высокой термостойкостью, они могут работать при температуре выше 300 градусов.

Полимеры теперь приобретают самые неожиданные качества, а это ведет к тому, что они внедряются в самые различные отрасли производства, в корне меняя технологию и привычные понятия. Например, швейная и текстильная промышленность со временем, вероятно, будут названы по-иному; изменятся и профессии, поскольку игла и ткань настоячиво вытесняются клеем и неткаными материалами (читайте выпуск № 12 за 1978 г. «Кто нас одевает»). Однако с помощью клея можно не только «сшить», а точнее, склеить костюм, но и построить дом. На основе эпоксидных смол получен клей, который вытеснит привычные способы соединения конструкций — заклепки, болты, сварку.

Все чаще высказывают мысль, что главным строительным материалом будущего будет воздух. Новой «профес-



На смену стальным трубам

сией» воздух обязан полимерам. Воздух широко используют на равных правах с бетоном. К еще не затвердевшему бетону добавляют синтетическую смолу, а затем следующий «строительный компонент» — воздух, пропуская его под давлением. Смолы способствуют образованию устойчивых пузырей воздуха. Получается легкий и прочный пористый бетон. Из такого бетона уже 17 лет назад на одном из московских заводов впервые наладили выпуск наружных стальных блоков для девяти-двенадцатизэтажных домов.

Подлинный переворот начали полимеры в медицине. Пластмассовые челюсти, суставы, сосуды уже никого не удивляют. Из пластмассы удалось сконструировать очень сложное по «архитектуре» среднее ухо. Даже изготавливают «детали» организма, не предусмотренные природой: врачи поместили в вены полимерные сетки — фильтры, задерживающие опасные для жизни человека тромбы. Успешно применяют цианакрилат — медицинский клей для соединения кости.

Полимеры изменяют способы применения лекарств. Удается совместить несовместимое — изготавливать одежду, которая одновременно служит медикаментом. Два десятка лет ведутся работы по получению различных видов бактерицидного активного воло-

на: летила, диола и иодана. Бактерицидно-активные вещества введены в структуру волокна, благодаря чему они сохраняются очень долго. Мясо, завернутое в такую ткань, можно хранить несколько дней при комнатной температуре, не опасаясь его порчи.

Присоединение к полимеру лекарства увеличивает срок его действия (полимер препятствует выводу лекарства из организма), а иногда меняет его свойства; например, поливиниловый спирт превращает обыкновенный йод в эффективное средство против туберкулеза.

Некоторые области применения полимеров совсем уж неожиданны. Во Франции предложили применять пластмассу вместо почвы для сельского хозяйства. Автор назвал свое изобретение пластопоникой по аналогии с гидропоникой. Сообщают также, что специальная маска из синтетической пленки, через которую свободно проникает растворенный в воде кислород, позволяет длительное время находиться под водой; уже проведены успешные опыты с животными.

И хотя наиболее радужные надежды, возлагаемые на полимеры, не оправдались, ибо по прочности, например, они все еще уступают стали, однако можно ожидать новых успехов.

Очевидно, коренные изменения произойдут прежде всего в легкой промышленности, здесь успехи синтетики несомненны. Синтетическая ткань не мнется, хорошо стирается, не так легко загрязняется, как хлопчатобумажная. Однако она все еще уступает натуральным тканям в гигиеничности. Летом в синтетике чересчур жарко. Ее лучше носить в прохладную погоду, ибо в такую погоду синтетика лучше сохраняет тепло, чем хлопчатобумажная ткань, но, разумеется, уступает в этом отношении шерстяной ткани.

В тяжелой промышленности также произойдут изменения. Не исключено, что в ближайшие десятилетия полимеры будут более серьезно со-

перничать с металлами (читайте выпуск № 12 за 1977 г. «Метаморфозы огненной профессии»). Особенно это относится к армированным пластикам и неорганическим термостойким полимерам. В будущем, вероятно, добыча цветных металлов сократится, их все чаще будут заменять пластмассы.

Но количество — это не все. Еще важнее качество. Например, полиэтиленовые трубы, которые приходят на смену железным, избавят от множества хлопот, вызванных необходимостью защищать железо от коррозии, от мороза и т. п. Да и прокладывать металлические трубы дорого и неудобно, в то время как полиэтиленовые нередко просто разматывают с больших катушек, как кабель.

Живой организм, как мы знаем, состоит в основном из биополимеров — белков и нуклеиновых кислот. Делаются попытки создать синтетические полимеры, обладающие уже не только свойствами материалов, но и свойствами молекулярных машин, способных преобразовывать химическую энергию непосредственно в механическую (подобно мышцам) и в электрическую.

Если, например, стальной трос сейчас лишь пассивная часть подъемного крана, то возможно, что в будущем полимерные тросы сами станут играть роль подъемных кранов, сокращаясь под действием какого-нибудь химического реагента. Задача для вас, архимеды!

Горизонты синтетических материалов необъятны. И уже сегодня можно, перефразируя крылатые слова М. В. Ломоносова, с полным правом утверждать: «Глубоко проникают полимеры в дела человеческие».

Химия на нашем столе

Таблетки вместо котлетки — за и против
Как делают синтетическую икру
Не забудьте скушать сальфетку
Для чего мы едим мясо?

«Котлеты отбивные из пшеницы. Цыпленок из сои. Колбаса из кукурузы. Индюшатина из пшеницы и сои. Бекон из сои, пшеницы и дрожжей». Такое меню — не фантастика, а сегодняшшний день. Стоят они, эти котлеты, колбаса, цыплята, гораздо дешевле натуральных. По вкусу — не знаю, не пробовал. Пишут, что не хуже, что не отличить от настоящих — натуральных, но почему-то в Японии и США, где производят эти продукты, синтетику едят только бедняки. Видимо, полностью имитировать натуральное пока невозможно. Однако и то, что сделано, — сто очков в пользу химии. Телятина без телят, баранина без баранов. Это гуманно. Не надо убивать животных. Это надо приветствовать.

Но нет пока полной уверенности — гуманно ли это по отношению к человеку. А не получится ли как с ДДТ? Теперь мы стали осторожнее. Безусловно, в конечном успехе химии мы не сомневаемся. Но нужны еще тысячи экспериментов, проверка отдаленных последствий.

Кое-кто спросит, а нужна ли вообще синтетическая пища?

О гуманности мы уже говорили. Это довод в пользу синтетики. Второе — синтетика экономичнее. В конечном счете в природе происходит круговорот веществ. В принципе из любого вещества, материала — кусок баранины, тетрадный лист, ложка сахарного песка, перочинный ножик, птичье перышко, велосипед, мороженое — можно синтезировать другие вещества, материалы и даже предметы — лист дерева, кусок колбасы, автомобильный бампер, стакан лимонада, белую мышку, жареного цыпленка. Ибо молекулы не создаются и не уничтожаются (если забудем о ядерных реакциях), они только меняют хозяина.

Но нужна энергия! Потребляются не вещества, потребляется энергия. Бензин, дрова, баранья котлета — прежде всего аккумуляторы энергии.

Энергии не хватает. В западных странах — опять энергетический кризис, голод. У нас его нет, но эконо-

мить энергию надо. А как мы используем энергию, скажем, энергию Солнца? Всего лишь одну миллионную долю солнечной энергии, щедро изливающейся на поле, используем мы, съедая колбасу. Остальная часть энергии — сплошные расходы: образование клетчатки растения, формирование организма животного (свиньи, коровы, курицы) — траты на передвижение. В общем, любой организм, когда живет, тратит энергию, белки, жиры, углеводы; затем энергетические затраты в прямой, видимой форме — вспашка поля, посев, обработка полей химическими удобрениями, пестицидами, сбор урожая, транспортировка, заготовка кормов для скота и т. д. и т. п.

Химики позволяют уже сейчас избежать части операций — вместо организма коровы, которая белок клевера и люцерны путем множества химических и биохимических реакций переводит в мясо, предлагают химический реактор. Исключая из производственного цикла корову, повышаем КПД использования солнечной энергии. Можно, конечно, и еще короче — получать белок из углекислого газа и азота атмосферы, воды и минеральных солей (см. выпуск № 5 за 1978 г. «Проблема ищет Архимеда»). Этот путь был намечен еще А. М. Бутлеровым (100 лет назад), который синтезировал сахар из воды и углекислого газа, однако до сих пор этот путь еще не реализован промышленностью.

Поэтому остановимся несколько подробнее на первом варианте — превращении кукурузы в колбасу, минуя буренку, пусть она жует травку, дает молоко, не опасаясь за свою жизнь. Об искусственной пище говорил полвека назад Маяковский, когда ученые еще считали эту идею несерьезной. Завод.

Главвоздух.

Делают вообще они воздух

прессованный

для межпланетных

сообщений...

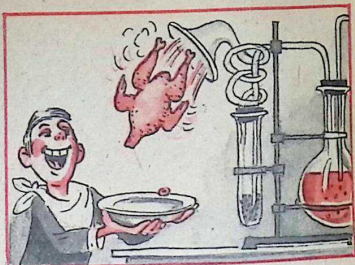
Так же вырабатывается из облаков

искусственная сметана
и молоко.

Для чего люди едят мясо? Для того, чтобы получить для своего организма разнообразные белки, которые, в свою очередь, построены из аминокислот. А белки — это и мышцы, и кожа, и волосы, белок крови — это гемоглобин, который переносит кислород в клетки и ткани и уносит углекислый газ. А ферменты? Тоже белки. Если жиры и углеводы взаимозаменяемы, то белки заменить нечем. Миллионам голодающих в странах Латинской Америки, Африки, Азии не хватает прежде всего белков. Так что белки нужны всем. Но как тогда живут вегетарианцы? В Индии, например, миллионы людей — вегетарианцы, а по улицам городов бродят священные коровы, которые не опасаются за свою жизнь и покой. Дело в том, что и в растительной пище тоже есть белок, только его гораздо меньше. Например, баранина, свинина, говядина содержат 15—17% белка, в то время как картофель — 2%, рис — 7,6%. В овощах белка, как правило, очень мало: в моркови 1,2%, в капусте — 1,8%. Однако есть в растительном царстве рекордсмены белкового изобилия. Пшеничная мука содержит 10,5%, а такое растение, как соя, — уже 34,9, то есть вдвое больше, чем мясо. Так что сою можно вполне назвать растительным мясом.

Вот почему для того, чтобы «вырастить» в химическом реакторе дылленка, берут как сырье сою или пшеницу. Хотя можно сделать дылленку или колбасу даже из травы, листьев.

Для этого зеленую массу измельчают и загружают в аппарат — своего рода соковыжималку. Клетчатка, которую человеческий организм не может усваивать, спрессовывается, сок стекает вниз, а с ним белковые молекулы. Однако это еще не пища, а полуфабрикат, в соке слишком много хлорофилла, который нам не нужен. В реактор наливают этиловый спирт, в котором хлорофилл растворяется, а белок нет. Так отделяют белок. Его можно было бы есть или пить в ви-



де бульона. И все же этот белок пока еще полуфабрикат. На это есть много не... Во-первых, белок бывает разный, хотя длинные белковые цепочки-молекулы построены из коротких звеньев — аминокислот и хотя их всего 22, не так уж много, но последовательность расположения и их количество в разных белковых молекулах разные. Вспомните, что из 33 букв русского алфавита построено более 200 000 слов русского языка! Из 22 коротких молекул-бук можно построить сотни тысяч белковых молекул-слов. Их значение, свойства будут различными.

Дело в том, что и аминокислоты по своей ценности не одинаковы. Примерно половина их — заменимые, т. е. если организм получил одну-две из них, то другие образуются в организме. Другая половина аминокислот — незаменимые, объяснять это слово не надо. Аминокислотный состав растительных белков — сои, пшеницы, гороха, моркови — не совпадает с аминокислотным составом белков свинины, курицы, баранины. Поэтому добавляют в растительный белок такие белки (или аминокислоты), которых недостает, это называют балансированием. Впрочем, если мы на хлеб кладем кусочек мяса, то это означает, что мы добавили аминокислоты: лизин и треонин, которых в хлебе не было. В Чехословакии и Японии лизин добавляют при выпечке хлеба.

Чистый белок сои или пшеницы можно пряхть, как прядут искусственный шелк, получать волокна, а из

них — что хотите, можете «связать цыпленка», как вяжут vareжки, а можно создать съедобную салфетку: форму можно придать любую. Но не это оказалось самое сложное. Такой белок не имеет ни вкуса, ни запаха, ни цвета, хотя он по своей питательности и не уступит яйцу или черной икре.

За сотни тысяч лет своего существования человеческий организм привык относиться к пище не как к скучной необходимости, а как к необходимому и разнообразному удовольствию. А что такое запах, вкус, цвет? Кстати, каков механизм запаха, в чем его причина, люди не знают до сих пор. Теорий много, а знаний мало. До сих пор не смогли сконструировать прибор «искусственный нос», который бы различал запахи. Может быть, вам удастся сконструировать такой?

Практически не понятен еще и механизм вкуса, зато ясен цвет, его физическая и химическая картина.

Но в любом случае ясно, что запах, вкус, цвет — это сочетание сотен различных химических веществ. Так, в аппетитном аромате свежее выпеченного хлеба найдено 159 химических веществ, принадлежащих к самым различным классам органических соединений — углеводороды (толуол), спирты (этанол, пропанол, бутанол, пентанол, гексанол, фурфуроловый, бензиловый спирты и др.), альдегиды и кетоны (формальдегид, ацетальдегид, пропеналь, бутаналь, пропанон, пентанон, гептанон, циклопентенон, метилтетрагидрофуранон и т. д.), кислоты (муравьиная, уксусная, пропионовая, додекановая, бензойная и др.), эфиры (этилформиат, этилацетат и др.), основания (пиррол, этилпипразин, триизобутиламин, пиридин, пиколлин и т. д.), а также серосодержащие и другие соединения.

Вещества, придающие цвет, называют пигментами. Их строение тоже было установить не просто. Как правило, пигменты — органические соединения с большим количеством двойных связей различного типа. Скажем, пигмент, придающий красный цвет

вишне, смородине, бруснике, называют цианидин, пигмент земляники — пелларгонидин.

При жарке мяса, при выпечке хлеба происходит множество химических реакций. Например, коричневый цвет вкусной корочки жареного хлеба зависит от меланоидинов, которые образуются при химическом взаимодействии аминокислот с углеводами. Эти реакции очень сложны, протекают через десятки и сотни стадий ступенек и до сих пор почти не изучены. Так что химику, который будет работать в системе легкой и пищевой промышленности, есть чем заняться.

Для того чтобы изготовить искусственную черную икру, ученым Института элементоорганических соединений АН СССР (ИНЭОС) под руководством академика А. Н. Несмеянова пришлось проанализировать все вещества, которые придают ей неповторимый вкус и запах, устроить перепись этих веществ с точной регистрацией количества. В дальнейшем, составляя подобные смеси, ученые могли с помощью набора синтетических спиртов, кислот, углеводородов и т. д. имитировать запах и вкус по желанию (как правило, исследуют запах с помощью прибора — хроматографа). Однако расшифровка каждого такого букета — задача очень трудоемкая, далеко не все еще запахи известны.

Химия нашего организма

От чего зависит ваше настроение?

Почему погибла экспедиция Васко да Гамы?

Джек Лондон и аскорбиновая кислота

Тайна куриной слепоты
Почему бывает больно?

«Может, у него, Жилия Лантье, просто чуточку недостает в организме кальция, или железа, или еще какой-нибудь штуковины, и только потому он несчастен? Ведь бывает же в конце концов и так! Человек выдумывает невесту что насчет своей воли, свободы, мозга, и вдруг оказы-

вается, что он связан по рукам и по ногам просто потому, что ему недостает витамина В.»

Франсуаза Саган

Все мы — химики, только не все знают об этом. Каждый из нас ежедневно, ежеминутно синтезирует тысячи новых химических соединений, миллиарды новых молекул. Вы сели за стол, с аппетитом едите жареную картошку с мясом, посыпанную укропом и зеленым луком, можно сказать, что вы загружаете химический завод сырьем — углеводами, белками, жирами, а также кислотами, основаниями, солями, из которых будут синтезированы в желудке, кишечнике, печени, тканях — новые белковые или углеводные молекулы, целые килограммы белков и, не забудьте! — жиров, а также новые кислоты, соли, основания.

Поговорим здесь лишь о тех химических веществах, которые синтезируются в организме в ничтожно малых количествах — граммы, тысячные доли грамма, поговорим о биорегуляторах.

Все множество химических (или биохимических) реакций в организме можно представить в виде эстафеты по пересеченной местности, в которой миллионы участников. Биорегуляторы — это как бы регулировщики, которые стоят на перекрестках дорог. Без них команда никогда не достигнет цели. Конечно, сравнение условное, ибо биорегуляторы в то же время как бы участники эстафеты, они нередко возникают лишь тогда, когда очередной участник эстафеты подбегает к перекрестку дорог, регулировщик показывает путь и исчезает. Кто они? Это гормоны, ферменты и витамины. Есть и другие регуляторы, которые в организме не образуются, но если их ввести в организм (укол, прием таблетки), то они начнут работать. Например, лекарства. Принимаете таблетку антибиотика — болезнь затухает.

Итак, гормоны. Греческий корень слова «гормон» означает возбуждать,

приводить в движение. Гормоны — факторы саморегулирования организма. Их синтезируют и выделяют в кровь железы внутренней секреции. Изучает их деятельность наука эндокринология. Эндокринолог без знания органической химии — все равно как футболист без мяча.

Что касается саморегулирования, то «любой биологический вид имеет свои требования: кошка должна быть сухой, рыба должна быть мокрой», — говорит специалист по кибернетике У. Росс Эшби.

...Загадочная болезнь поражала жителей некоторых удаленных от моря районов, называли ее зоб, ибо у человека на шее вырастало нечто вроде куриного зоба. Лишь к середине XIX в. было высказано правильное предположение, что появление зоба связано с недостатком в пище химического элемента — йода.

Академик В. И. Вернадский одним из первых подметил, что есть целые районы, где часто наблюдают заболевание зобом, что связано, как показывал В. И. Вернадский, с недостатком йода в почве и в растениях, а значит, и в продуктах питания. Эти районы теперь называют биогеохимическими провинциями.

Сейчас мы знаем, что в щитовидной железе, которая находится в верхней части тела, приблизительно там, где горло, синтезируются несколько йодсодержащих соединений — производных аминокислоты под названием тирозин. Основной гормон из этой группы известен медикам под названием тироксин, или, как сказал бы химик, тетрайодтиронин, т. е. в молекуле его имеются четыре атома йода. Основная биохимическая функция тироксина — регулирование интенсивности дыхания клеток. При недостатке йода меньше образуется и тироксина, а вследствие этого нарушение дыхания — уменьшение частоты сердечных сокращений, понижение кровяного давления, слабость, раздражительность, нередко задержка роста и умственного развития.

В 1924 г. в кантоне Берн (Швейцария)

рия) у 80% новорожденных были признаки зоба.

Человеку нужно всего-навсего 0,2 мг йода в сутки. В нашей стране и в ряде других стран продается поваренная соль с добавкой йодистого калия. Правда, такую соль нежелательно использовать для засолки капусты, ибо она (капуста) желтеет, это знают хозяйки.

Другой гормон — инсулин. Этот гормон вырабатывается в поджелудочной железе, он регулирует углеводный обмен, другими словами, он регулирует проникновение глюкозы внутрь клеток, вследствие чего снижается ее содержание в крови. При недостатке инсулина у человека развивается так называемая «сахарная болезнь», или диабет. При этом сахар (глюкоза) с большим трудом переходит из крови внутрь клеток. Содержание сахара в крови может быть очень высоким, а клетки при этом голодают. Организму не хватает энергии, ибо глюкоза и другие сахара — топливо для организма.

Инсулин был первым гормоном, который удалось изучить, установить его химическую природу. Сначала выяснили, что это белок. А затем в середине 50-х годов нашего столетия удалось разгадать и весь кроссворд, т. е. установить структуру, за что английскому ученому Сэнджеру была присуждена Нобелевская премия. Молекула инсулина состоит из двух полипептидных цепей (первая цепь — из 21 аминокислотных остатков, вторая — из 30 остатков), соединенных дисульфидными мостиками, т. е. двумя атомами серы — S — S —. В 1963—1964 гг. удалось проделать полный химический синтез инсулина, что открыло путь для химического синтеза важнейших регуляторов — гормонов. До этого гормоны выделяли из поджелудочной железы животных.

Гормон роста (или соматотропный) человека — белок, состоящий из одной длинной полипептидной цепи, содержащей 188 аминокислот (точнее, аминокислотных остатков). Гормон роста крупного рогатого скота гораздо

сложнее — он построен из 370 аминокислот.

Редкое свойство имеет гормон, вызывающий выделение желудочного сока и соляной кислоты — гастрин; у молекулы гастрина можно «обрубить» 80% ее пептидной цепи, и тем не менее она продолжает работать! В то время как обычно небольшое повреждение молекулы, замена всего лишь одного атома другим и — гормон отказывает, организм разрушает его и выбрасывает.

Очень много еще нерешенных вопросов в биохимии вообще и в химии гормонов особенно. Ведь эти области стали развиваться совсем недавно. Биохимия ждет своего Менделеева, который сумеет разложить по полочкам действие различных белков, так что новые белки — гормоны, ферменты и т. д. можно будет предсказывать вместе со всеми их свойствами.

Несколько слов о биорегуляторах, которые известны всем, — витаминах.

Во время экспедиции Васко да Гама в поисках морского пути в Индию в 1495 г. из 168 участников плавания погибло более 100 человек. Нет, не от голода и лишений. Еды хватало. Погибли от недостатка чего-то, чего, они сами не знали.

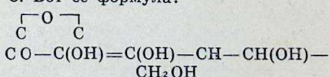
Характерно описание Джека Лондона (этот рассказ написан в 1911 г.): «Вместо ответа человек показал на свой рот, с усилием растянул вспухшие, почерневшие губы и смок невольно отшатнулся.

— Цынга, — негромко сказал он Малышу, и больной кивком подтвердил диагноз.

— Еды хватает? — спросил Малыш.

— Да, — отозвался человек с другой койки. — Можете взять. Еды полно».

Теперь мы называем это вещество аскорбиновая кислота, или витамин С. Вот ее формула:



Сейчас каждый знает, что много витамина С в свежих овощах и фрук-

тах, но он плохо хранится. Получают его путем химических и микробиологических реакций в большом количестве.

Первые догадки о существовании витаминов появились во второй половине прошлого столетия. Русский ученый Н. И. Лунин в диссертационной работе, защищенной в 1880 г. в университете города Юрьева (Тарту), показал, что мыши быстро гибнут, если их кормить искусственным молоком, в котором есть, казалось бы, все вещества — белки, жиры, углеводы, минеральные соли. Отсюда он сделал вывод, что в молоке есть в небольших количествах еще какие-то вещества, необходимые для здоровья.

В 1911—1912 гг. польский ученый Казимеж Функ выделил из рисовых отрубей и дрожжей препарат, который лечил полиневриты; позднее было показано, что действующего начала там было всего 0,03%. Через 20 лет это вещество выделили, назвали витамин В. Работы польского ученого послужили началом исследований по очистке и химическому изучению витаминов. В последующие 25 лет (30—60-е годы) были получены в чистом виде и изучены почти все главные витамины — А, В₁, В₂, В₆, РР, В₁₂, С, D, пантотеновая кислота, фолиевая кислота, биотин.

В широко известном рыбьем жире есть витамин А. При его недостатке замедляется рост, развиваются дегенеративные изменения в нервной системе. Один из первых признаков недостатка витамина А — нарушение зрения («куриная слепота»).

Химическое строение витаминов группы А — сильно ненасыщенные соединения, молекулы которых представляют длинную цепь из чередующихся простых и двойных связей. Эти вещества участвуют в процессах зрения. «Пейте, дети, рыбий жир, кушайте морковь!»

Итак, каждая частичка нашего тела хорошо понимает язык химии. Вот еще пример из другой области. Вы укололись иголкой; порезались ножом. Мгновенно пронзает боль.

Но нет, не потому, что в тело вошел кусок металла, т. е. это лишь причина, а боль возникает лишь после того, как в тканях образуется химическое вещество — гистамин. Оно очень быстро образуется, почти мгновенно. Химическая природа боли доказывается так: введение очень слабого раствора гистамина в толщу кожи вызывает сильную боль, даже если его концентрация 54 молекулы в 1 мл раствора! А если концентрация гистамина еще больше, боль будет сильнее? Оказывается, если концентрация на 10 порядков выше (т. е. в 10 000 000 000 раз), то человек уже чувствует не сильную боль, а наоборот — легкий зуд. Широко известный димедрол является противогистаминным препаратом, блокируя гистамин в организме, снимает зуд, боль, успокаивает и даже усыпляет.

Химия нашего организма — здесь еще скрыто много загадок, хватит работы еще многим поколениям исследователей.

Химия в сельском хозяйстве

*Когда яд превращается в лакомство
Как ель борется с врагами
Человек и насекомые — кто кого?*

На Земле живет примерно миллиард миллиардов насекомых. Из этого огромного множества 99,9%, с точки зрения человека, либо безвредны, либо даже полезны, а некоторые просто незаменимы (например, пчелы).

Вред приносит остающиеся 0,1%. Это сельскохозяйственные вредители и переносчики заболеваний животных и человека. Сравнительно недавно человек научился бороться с насекомыми-вредителями с помощью химии. Он изобрел то, что можно назвать ядохимикатами первого поколения: керосин, которым поливали водоемы, арсенат свинца для грызущих вредителей, никотин.

25 лет назад в руках человека оказалось мощное оружие — ДДТ — первый представитель ядохимикатов второго поколения. После первого же со-

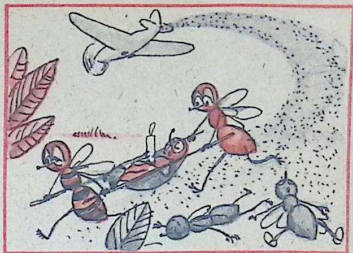
прикосновения с ним зловредные комары, мухи, блохи падали, час-другой жужжали, лежа на спине, и потом погибали.

Казалось, многовековая битва с насекомыми выиграна. Некоторые дальновидные люди, однако, предупреждали, что обольщаться рано. Так и случилось. Несколько лет спустя комары, блохи, мухи и другие насекомые уже перестали обращать внимание на ДДТ. Скоро они начали его усваивать как лакомство. Начались гонки — кто кого. В большинстве случаев насекомые очень скоро вырабатывали нечувствительность к любому новому яду. Например, по числу больных самым серьезным в мире заболеванием остается малярия. Ее переносят комары-анopheles, которые стали совершенно неуязвимы для ДДТ. Тогда химики удвоили усилия и синтезировали новые и новые ядохимикаты. 15 лет назад только в США их производили на полмиллиарда долларов в год. (Несмотря на запрещения, ДДТ по-прежнему применяется во всем мире.)

Новый подход, обещающий разрешить все трудности, возник за последние десять — двадцать лет на основе исследований физиологии насекомых. Первый кандидат в ядохимикаты третьего поколения — ювенильный гормон, который выделяют все насекомые на определенных стадиях развития. Это один из трех гормонов, регулирующих рост насекомых и превращение их из личинки в куколку, а потом — во взрослое насекомое.

Чтобы насекомое развивалось нормально, этот гормон должен на одних этапах его жизни выделяться, а на других отсутствовать. В периоды, когда ювенильный гормон должен отсутствовать, этот гормон — яд для насекомого. Если личинка или яйца насекомых входят в соприкосновение с гормоном, он легко попадает в них и вызывает гибельное расстройство и прекращение дальнейшего развития. Насекомые не выводятся из яиц или же гибнут в молодости, не способные к размножению.

Ювенильный гормон — изобре-



ние самих насекомых, которое, по-видимому, не оказывает действия на остальные формы жизни. Поэтому рождающееся третье поколение ядохимикатов и обещает искоренить всех вредных насекомых, не затронув ни растения, ни животных.

Очевидно и другое преимущество нового средства борьбы: насекомым будет трудно выработать устойчивость или нечувствительность к своему собственному гормону, потому что будет означать для них попросту самоубийство.

Однако перед химиками-синтетиками встала непростая задача — ювенильный гормон, как оказалось, имеет эмпирическую формулу $C_{18}H_{30}O_2$, соответствующую молекулярному весу 284. Гормон может существовать в 16 различных конфигурациях. Лишь одна из них и есть подлинный гормон.

Чистый гормон необыкновенно активен. Эксперименты с мучным хрущачом показывают, что один грамм гормона способен убить около миллиарда насекомых!

Однако остается неразрешенной другая проблема: как отделить 0,1% насекомых вредителей от 99,9% безвредных и полезных насекомых, когда опыляются все поля? Неосторожное применение этих средств в широких масштабах могло бы вызвать настоящую экологическую катастрофу — гибель полезных насекомых, животных и птиц, которые ими питаются.

Нам нужны ядохимикаты третьего поколения, предназначенные спе-

циально для уничтожения определенных насекомых. Возможно ли создать такие ядохимикаты? Такое вещество было найдено в 1964 г. Это был аналог ювенильного гормона, обладающий избирательным действием только против одной разновидности насекомых — клопа-солдатика, а также нескольких опаснейших вредителей хлопчатника... Случайно обнаружили, что это вещество выделяет балзамическая ель. Впоследствии были найдены и другие соединения с таким же действием. Например, летом 1966 г. чешские ученые получили высокоактивное вещество — дихлоргидрат метилового эфира фарнезиновой кислоты. Для того чтобы нарушить развитие у одного насекомого, этого соединения нужно всего 0,001 микрограмма! Сейчас подобных веществ получено уже больше 100 (хотя и не все они столь же активны).

Можно надеяться, что исследования гормонов насекомых принесут новые победы в борьбе человека с сельскохозяйственными вредителями. И эти победы будут гораздо более легкими и бескровными, чем все результаты, которых мы достигаем сейчас с помощью традиционных инсектицидов.

Химия в лесу

Можно ли дышать углекислым газом?

Хлорофилл и гемоглобин — родственники?

Зеленый лист вместо... фотобумаги

Зеленый лист — древнейший на Земле химический завод. Чтобы понять, из каких материалов построено дерево, надо обратиться к помощи химиков. Они скажут, что дерево — это прежде всего клетчатка, которая составляет каркас, основной строительный материал, различные сахара, могут быть также белки и жиры. Есть также пигменты, т. е. красители, смо-

лы, эфирные масла, различные неорганические соли, частью растворенные в клеточном соке, частью входящие в состав протоплазмы или клеточной оболочки.

Давайте высушим несколько листьев; и окажется, что около 80% от веса — это вода. Чтобы сделать элементарный анализ, надо сухое вещество сжечь в специальной печке. И окажется, что сухое вещество наполовину состоит из углерода (45%), примерно столько же кислорода (42%), около 6% водорода, 1,5% азота и около 5% золы. Состав золы очень сложен, здесь можно найти почти все элементы таблицы Д. И. Менделеева. Несмотря на то что половина сухого вещества дерева это углерод, дерево не нуждается в каких-либо соединениях углерода из почвы. Весь углерод дерево получает из углекислого газа, содержащегося в воздухе, концентрация которого в атмосфере всего лишь 0,03% (по объему). И в то же время если бы почва не содержала хотя бы одного элемента — калия, азота, железа и некоторых других, наиболее важных, дерево не смогло бы расти и развиваться.

Добывание углерода из углекислоты воздуха и построение зеленой массы — важнейший процесс в жизни любого растения. Он происходит под действием солнечных лучей и называется фотосинтезом.

Этот процесс происходит при помощи удивительного вещества — хлорофилла. Можно написать химическую реакцию фотосинтеза: $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + +677 \text{ больших калорий} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5 + 6\text{O}_2$. Как видим из реакции, при этом потребляется энергия, образуются углеводы и в качестве «отходов» — кислород.

Впервые этот факт (выделение кислорода) отметил Пристли в 1771 г., когда обнаружил, что ветка мяты, введенная под стеклянный колокол, где находился воздух, «испорченный» в результате горения там свечи, через несколько дней «исправила» этот воздух. Когда ученый посадил под колокол мышь, она уже чувствовала

себя там превосходно.

Конечно, написанная выше формула для образующегося органического вещества условна, так как цепь химической реакции сложна и образуются вещества различного состава. Но в целом это уравнивание справедливо, как справедливо то, что потребляется энергия и выделяется кислород. И наоборот, если провести реакцию справа налево, т. е. сжечь дерево, то образуется углекислый газ, пары воды и выделяется энергия в виде тепла. Раньше, вплоть до XIX столетия, этот процесс — сжигание дров или угля — был основным методом добычи энергии. Дерево горит очень легко и быстро. Потому так опасны лесные пожары. (О лесе и лесоводах читайте в № 5 за 1979 г. «Диалог с зеленым другом».)

Другое дело — соединения углекислоты и воды, т. е. построение тканей дерева. Этот процесс может идти только при освещении солнечным светом. Но мало этого. Нужен еще хлорофилл. Некоторые думают, что хлорофилл назван по имени элемента хлора. Ничего подобного. Дело в том, что «хлорос» по-гречески означает «зеленый». Листья, трава, леса — зеленые, потому что окрашены хлорофиллом. И только зеленые части растений могут поглощать углекислоту и выделять кислород.

Что такое хлорофилл? Строение этого вещества очень сложно. Доказано, что он состоит из двух близких по составу и строению веществ: хлорофилл *a* $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ хлорофилл *b* $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$, т. е. у хлорофилла *b* на два атома водорода меньше и на один атом кислорода больше, чем у хлорофилла *a*; кроме того, у хлорофилла *a* синеватый оттенок, а у хлорофилла *b* — желтоватый. Количество *a* и *b* (их соотношение) в различных растениях колеблется. Общее количество хлорофилла в растениях невелико — всего лишь 1% от сухого веса.

Мы написали выше, как говорят химики, брутто-формулу, если же попытаться представить его структурную

формулу на плоскости, то это будет квадрат, разделенный двумя пересекающимися линиями, т. е. крест в квадрате. А в центре креста — ион магния. Обычно в растениях хлорофилл находится в соединении с белковой молекулой и называется хлороглобином.

Интересно, что хлорофилл очень близок по химическому составу к пигменту гематину, который отвечает за образование гемоглобина — переносчика кислорода в крови. Только в гематине центральный атом не магний, а железо. Можно пофантазировать: если на Земле появятся инопланетяне с зеленым цветом кожи (о чем уже появлялись в разных местах сообщения), то, видимо, они будут дышать не кислородом, а углекислым газом, атмосфера нашей планеты будет для них опасна. Зато при дыхании углекислым газом они, наверное, будут выделять кислород?

Какова роль хлорофилла при фотосинтезе?

Под действием света молекула хлорофилла возбуждается, появляются свободные электроны, возникает электрохимическая реакция восстановления углекислого газа. (Об электрохимии читайте в № 9 за 1977 г.) Образуются молекулы сахара, которые затем превращаются в крахмал, который затем превращается... и т. д. Таким образом, хлорофилл играет роль фоточувствительного слоя в фотоземле, с которыми многие из вас, наверное, знакомы, если вам приходи-



лось пользоваться фотоэкспонетром или проходить через автоматические турникеты метро, где фотоэлемент взимает с вас 5 копеек за вход. Да, наконец, фотобумага и фотопленка тоже «работают» по законам зеленого листа.

Хотите отпечатать свой портрет на зеленом листе? Нужно осветить зеленый лист с приложенным к нему негативом ярким солнечным светом, затем в комнате с красным светом обесцветить спиртом, а затем обработать слабым раствором йода. Йод — очень чувствительный реактив на крахмал, который образуется при освещении зеленого листа. Продукт химической реакции — интенсивного фиолетового цвета. Так что можете получить позитивный отпечаток в фиолетовых тонах.

Множество химических реакций протекает в листе, в корнях и ветвях, в коре дерева, которые приводят к образованию пахучей смолы (способной залечить раны), лекарственных веществ, издавна используемых человеком (хинин из коры хинного дерева для лечения малярии), витамины, кислоты и многие другие.

Химия в криминалистике

*«Шерлок Холмс» изучают химию
Химия раскрыла тайну смерти Наполеона
Убийца будет найден*

Рассказывает инженер Н. Зиновьева

Замечательное достижение аналитической химии — газовая хроматография. Основоположник хроматографии — русский ученый, ботаник М. С. Цвет, первый осуществивший полное разделение сложной смеси окрашенных растительных пигментов из листьев растений — *а* и *в*-хлорофиллов.

Этот вид хроматографии (в переводе с греческого «хроматос» — цвет, окраска и «графо» — пишу) был на-



зван жидкостным. До сих пор в основном сохранилась терминология, введенная М. С. Цветом: проявление хроматограммы, распределение компонентов и т. д. Затем было создано другое направление этого метода — газовая хроматография. Американцы Мартин и Синж предложили заменить жидкий растворитель газом. Разделение летучих веществ основано на распределении их между двумя фазами: одна из этих фаз является неподвижной (нелетучий растворитель, нанесенный на инертный твердый материал), другая — подвижная, т. е. газ — носитель. Под действием газаносителя различные вещества анализируемой смеси с разными скоростями перемещаются вдоль хроматографической колонки и регистрируются самописцем в виде отдельных пиков.

Таким образом, основной узел газового хроматографа, где происходит разделение сложной смеси на отдельные компоненты — хроматографическая колонка. Для введения в хроматографическую колонку газообразных и жидких проб используются шприцы, аналогичные медицинским шприцам.

Метод хроматографии почти так же чувствителен, как нос собаки, — может обнаружить 0,000000000001 грамма вещества!

Этот метод широко используется при определении токсических веществ в воздухе, в производстве лаков, красок, пластических масс, сверхчистых веществ.

Благодаря большой чувствитель-

ности газовая хроматография нашла применение в криминалистике. Например, следы алкоголя можно обнаружить в капле крови. По химическому составу отпечатка пальца на стекле можно узнать, к чему прикасался человек «до этого». Возможно, газовый хроматограф вскоре станет конкурентом дегустатора в пищевой, винодельческой, парфюмерной промышленности. Газовая хроматография широко используется в медицине, хирургической практике, биохимии.

Тому, кто занимается хроматографией газов, понятие высказывание профессора В. Эггерса-Доринга: «Это фантастично! Когда я работаю с этой аппаратурой, мне кажется... я нахожусь в химическом раю!»

Вы читали не раз в детективных рассказах, как следователь, имея в руках весьма скудные вещественные доказательства — обрывок нитки, волосок, немного пепла от сигареты, уверенно бросает: «Срочно направить в лабораторию!» В лаборатории, где собраны специалисты разных наук, неизменная фигура — химик. Он владеет не только традиционными, чисто химическими методами анализа, но и физико-химическими — спектральными методами, хроматографией, полярографией, вольтамперометрией, хромато-масс-спектрометрией, нейтронно-активационным методом анализа. Для того чтобы установить наличие яда, идентифицировать жидкость, которая была в стакане, достаточно иногда десяток атомов вещества, которое ищут. Так, много лет спустя после смерти Наполеона были проанализированы несколько волосков императора и был обнаружен в ничтожном количестве мышьяк. Ученые не только установили, что Наполеон был отравлен, но более того, что яд ему давали многократно, в сравнительно небольших дозах, так что его гибель выглядела как естественный результат тяжелой болезни.

С помощью физико-химического анализа можно быстро отличить поддельный мед от натурального, подмену сорта коньяка, нарушение

пропорции при изготовлении различных пищевых продуктов или их фальсификацию.

Химия в археологии

Зачем археологу химия

Можно ли верить Лукрецию Кару?

Из какого металла орудия медного века?

Рассказывает инженер

И. Кравцова

Долгое время казалось, что химикам в археологии делать нечего. Лишь во второй половине XX века археологи стали активно применять химический анализ для исследования металла, керамики, камня, определять возраст и химический состав.

Процесс развития металлургии ранее представляли довольно просто и казалось бы, логично. Сначала люди находили куски самородной меди и выковывали из нее примитивные орудия. Затем кто-то случайно заметил, что если подержать в пламени костра серый или зеленый камень (медный минерал), то выплавляется красная медь. При этом люди заметили, что она становится жидкой и заполняет ямки в земле. Так было открыто металлургическое литье в форму. Затем открыли сплавы меди с оловом. Тоже случайно. Ведь медная руда может иногда соседствовать с оловянной. При совместной выплавке меди и олова получается желтая медь — бронза.

Схема эта весьма логична. Возможно, один из ее авторов — Лукреций, стихи которого мы уже цитировали. Однако фактов нет.

Первый удар этой схеме был нанесен лет 25—30 назад. Спектрально-химический анализ показал, что изделия из сплавов «медного» века это вовсе не медь, а сплав меди с мышьяком! Эти изделия должны были быть или из чистой меди или, наконец, из сплава с оловом! Авторитет логической схемы был велик и ученые попросту отмахнулись от этих данных, посчитав их случайностью. Как часто в

науке, получив странные результаты, которые не укладываются в схему, исследователи не верят этим данным, считают их ошибкой эксперимента или простой случайностью, но именно здесь нередко — точка роста для нового научного направления, для новой теории!

Прошло несколько лет. Точный химический анализ некоторых находок показал, что многочисленные изделия «медного» века Закавказья и Северного Кавказа (III тысячелетие до нашей эры) изготовлены из сплавов меди с мышьяком, причем содержание мышьяка достигает 20—30%. Значит, этот сплав не редкость и не случайность. Плавится такой сплав при более низкой температуре, что облегчает его переработку, кроме того, такие сплавы легче. Но мышьяк делает бронзу хрупкой! Провели «инвентаризацию» всех найденных предметов и оказалось, что есть четкая закономерность — все мелкие литые украшения, для которых важнее легкоплавкость, способность хорошо заполнять литейную форму, легкость, изготавливали из сплава с мышьяком, а вот орудия труда и оружие — топоры, наконечники копий, ножи — из сплава с оловом или из меди с низким содержанием мышьяка (не более 1—3%). Тогда решили подвергнуть химическому анализу орудия из чистой, как думали, самородной меди. К удивлению, они почти все оказались изготовленными из сплавов, а не из чистой меди. Даже изделия глубокой древности — IV и V тысячелетий до нашей эры, когда сплавов «не должно было быть». Значит, металлургия практически сразу началась с изготовления искусственных сплавов, причем сплавов с мышьяком, сурьмой, свинцом, оловом, серебром.

Так разрушилась традиционная схема и возникло много новых вопросов. Мы не можем ответить, например, — почему во многих областях Евразии первым типом искусственного сплава были сплавы с мышьяком. Почему этот сплав позднее был забыт и древние повсюду перешли на изго-

товление оловянистых бронз, хотя олово в те времена было необычайно дорогим и редким металлом? Только потому, что оловянистая бронза прочнее или вследствие «загрязнения окружающей среды»? Ведь выделение ядовитых мышьяковистых паров при изготовлении сплава могло приводить к тяжелейшим отравлениям.

Вопросов много, химики в союзе с металлургами и археологами должны решить и решат эти вопросы.

Химия в металлургии

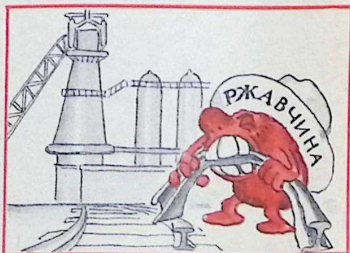
Что такое руда?

«Рыжая чума» страшнее пожаров
Домна в пробирке

Основной металлургический процесс — добывание железа и других металлов из железной (и других) руд — по сути своей чистейшая химия.

Что такое железная руда? Это окислы железа. Для выплавки металла в домне нужен кокс, то есть углеводород. Кокс — и топливо, и химический реагент, восстановитель.

Сверху, через колошник в домну загружают шихту, т. е. смесь, точнее, слои железной руды, кокса и флюсов (чаще всего известняк CaCO_3). Снизу через фурмы в домну все время вдвигается нагретый воздух. За счет сгорания кокса температура в нижней части домны поднимается до 1800°C . Кокс, сгорая, образует углекислый газ (двуокись углерода — CO : и окисл



углерода (или угарный газ) СО. Последний, поднимаясь вверх и встречаясь с окислами железа, отнимает у них кислород.

Все руды металлов — это химические соединения, чаще всего окислы.

А вот известная всем ржавчина — это тоже окисел железа (точнее, сумма окислов и гидроокисей), а процесс ржавления, или правильнее сказать — коррозии, это процесс, обратный тому, который идет в недрах пышущей жаром домы. Это тоже химический процесс.

Иногда ржавчину называют рыжей чумой. Убытки от коррозии, например, в США составляют около 15 миллиардов долларов в год, больше чем убытки от всех стихийных бедствий. Кстати, патина на старой бронзе — это тоже продукты коррозии меди под действием кислорода воздуха, углекислого газа и воды.

Полудрагоценный камень малахит (как и многие другие) есть продукт химической реакции меди и ее солей с углекислым газом — основной карбонат меди $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$.

Есть такое направление в металлургии — электрометаллургия. Так вот, она, в сущности, есть химия, или, точнее, электрохимия. Электрохимическим путем можно получить такие сплавы, которые обычным путем просто невозможно получить. Причем электролитические сплавы можно получать в виде тонких пленок — блестящих или матовых, коррозионностойких, декоративных и т. д. Даже магнитные сплавы (железоникель и др.) для магнитных носителей информации получают с помощью электрохимии.

* * *

Невозможно описать в тонкой книжке все направления химии, да мы и не стремились это сделать. Тем более что ряд химических проблем уже описан в предыдущих номерах нашего издания (1977, № 9; 1978, № 5 и др.). Мы затронули только некоторые разделы химии, некоторые наиболее важные проблемы, стоящие перед химика-

ми. Вам, молодым, предстоит очень много сделать.

В химии только начинается этап, который продлится по крайней мере три — пять десятилетий.

Это разработка безотходных технологий, которым не нужна была бы для производства вода.

Для сельского хозяйства вам предстоит разработать и синтезировать инсектициды и гербициды, которые уничтожали бы только тех насекомых и те сорняки, против которых они предназначены, и были бы безвредными для людей, рыб, животных.

Нужно сделать такие химические удобрения, которые бы полностью усваивались растениями и, попав в воду, были бы безвредными для рыб.

Научиться синтезировать «сметану из облаков», искусственное мясо, которые были бы питательными и безвредными. Ведь если даже на Земле будет полное изобилие натуральных продуктов, человечество должно иметь в своем арсенале умение получать искусственную пищу — на всякий случай.

Придумать нужно и компактный, но емкий аккумулятор электроэнергии для автомобиля. Синтезировать полимерную ткань, которая будет лучше, чем шерсть, хлопок, шелк и кожа.

Познать секреты коррозии металлов, научиться их защищать.

Раскрыть тайну собачьего носа, сконструировать такие анализаторы, которым позавидовал бы знаменитый Мухтар.

Создать сверхчистые кристаллы для микро-ЭВМ с огромной памятью.

Синтезировать или извлечь из лекарственных трав, листьев, корней такие вещества (лекарства, витамины, гормоны), чтобы победить туберкулез, болезни сердца, рак и... грипп.

Раскрыть все секреты алхимиков, прочесть все старые книги, «травники» — в них всегда отыщутся крупицы мудрости, опыта, здравого смысла.

И в результате добиться того, чтобы чудесница-химия несла только пользу людям.

КЛУБ

ЛЮБО

Пророчество химика

Интересно заглянуть в будущее хоть одним глазом, когда стоишь на пороге XX столетия, чреватого разными переворотами в общественной и частной жизни. Французская газета «Темпс» обратилась с вопросами к выдающимся ученым, прося их высказать свой взгляд на задачи XX века. Интересен ответ химика Бертло, пользующегося в науке громкой и вполне заслуженной славой. По его мнению, на первом плане стоит «желудочный» вопрос, который XX и следующими за ним веками и будет разрешен блистательным образом. Это решение будет состоять в постепенном уничтожении нашего пищеварительного ап-



парата. Бертло утверждает, что человек будет принимать пищу не из ложки, а из спринцовки или какого-нибудь другого прибора, дающего возможность вводить пищевые продукты прямо в кровь. А тогда желудок и многие внутренности окажутся излишними, ибо работа их будет исполнена в химической лаборатории. Пищевой аппарат исчезнет, конечно, не сразу, а путем

40 000 лет до нашей эры — первобытный человек начал применять первую химическую реакцию — научился добывать огонь и пользоваться им.

3000 лет до нашей эры — человек научился получать бронзу и применять ее.

2000 лет до нашей эры — открыт способ получения железа из руды.

1500 лет до нашей эры — в Египте научились добывать соду, получать из золы поташ и варить стекло.

V в. до нашей эры — первые философские суждения об атомистическом строении тел в работах Левкиппа и Демокрита.

VIII в. — возникло учение об алхимии.



XVI в. — возникновение ятрохимии — науки о приготовлении лекарств. Немецкий врач и естествоиспытатель Парацельс (1493—1541), один из основателей ятрохимии, изучил терапевтическое действие многих химических элементов (в частности, ртути), стал выделять и применять лекарства из растений в виде экстрактов и эликсиров.

40-е гг. XVII в. — голландский естествоиспытатель Ван-Гельмонт впервые ввел понятие «газ»; отличал пары, конденсирующиеся в жидкость, от газов; заметил, что существует особый газ (двуокись углерода), получающийся при сжигании дров или угля, а также при действии кислот на известняк.

1748 г. — М. В. Ломоносов (1711—1765) открыл закон сохранения массы при химических реакциях; дал молекулярно-кинетическое описание природы тепла.

1772—1787 гг. — выдающийся фран-



ЗНАТЕЛЬНЫХ

медленной атрофии, вызванной недостатком упражнения. По словам Берто, химики готовят тот крахмал и ту клейковину, из которых состоит хлеб, лежащий в основе питания многих миллионов людей. В тех же химических лабораториях будут приготовлены мясо, сахар и азотистые вещества. Берто касается еще некоторых нововведений, которые осуществятся в ближайшем будущем. Паровые двигатели должны совершенно исчезнуть, а место их через двадцать пять лет займут более практичные керосиновые и газовые двигатели. В ближайшем будущем человеку удастся также построить воздушные шары, подающиеся управлению.

«Вокруг света», 1908 г.

Что дало столетнее изучение бензола

Существует рассказ о том, что известный химик Либих, передавая бензол одному из своих учеников, назвал эту жидкость «помоями». Он оказался в данном случае плохим пророком. «Помоям» суждено было сыграть важнейшую роль в истории науки и промышленности следовавших за Либихом десятилетий.

...Пестрый девичий хоровод ласкает взор красотой бензольных красок. Московская модница и не подозревает, что свои глаза она подводит краской из каменноугольного дегтя. Чтобы понять экономическое значение бензольной красочной промышленности

русский химик А. Лавуазье (1743—1794) показал сложность состава атмосферного воздуха и впервые правильно истолковал явление горения как процесс соединения вещества с кислородом; установил, что вода состоит из водорода и кислорода.

1789 г. — основано первое химическое периодическое издание — журнал «Анналы химии» (Лавуазье и группа ученых).

1803 г. — опубликован труд В. В. Петрова «Известия о гальвановольтовых опытах...» Зарождение электрохимии в России.

1811 г. — итальянский химик А. Авогадро (1776—1856) определил число молекул в грамм-моле вещества («число Авогадро»).

1814 г. — предложены современные буквенные символы для химических элементов (И. Берцелиус).

1823—1835 гг. — Ю. Либих (1803—1873) разработал метод анализа органи-

ческих соединений; выдвинул теорию минерального питания растений, способствовавшую широкому внедрению минеральных удобрений в земледелии.

1828 г. — синтетически получено первое органическое соединение — мочевины (Ф. Велер).

1833 г. — М. Фарадеем сформулированы законы электролиза. Электродам даны названия: положительному — анод, отрицательному — катод.

1842 г. — открытие выдающимся русским химиком Н. Н. Зининым метода получения ароматических аминов путем восстановления нитросоединений.

Эти синтезы на много десятилетий определили направление развития органической химии.

1844 г. — профессор химии Казанского университета Карл Карлович Клаус открыл химический элемент, который он назвал в честь своей новой родины — Рос-

нашего времени, нужно представить себе 200 миллионов рублей — сумму, на которую в настоящее время вырабатывают эти краски заводы мира. Общими усилиями химиков изобретено более 11 000 различных красок. Однако результаты изучения бензола не ограничиваются применением его производных только в красочном деле. Многие ароматические (ванилин) и вкусовые (сахарин) вещества готовятся из каменноугольного дегтя. Всем известная салициловая кислота и продукт, из нее приготовленный, — аспирин являются ближайшими родственниками бензола. На очереди стоит вопрос об искусственном приготовлении драгоценного лечебного средства — хинина, и, судя по работам последних лет, эта задача близка к полному разрешению. В военном деле широко применяются пикриновая кислота, тринитротолуол (тротил) и другие бензольные взрывчатые вещества. Если к этому прибавить употребление бензола в качестве растворителя в резиновом и лаковом производстве; если учесть, что за последнее время было изобретено много горючих смесей для автомобильных и авиационных двигателей, в состав которых входит бензол и его производные, то значение бензольной промышленности в культурной жизни человечества будет очевидно. Есть надежда, что не пройдет и десятка лет, как будет найден заводской способ искусственного получения бензола и вся бензольная промышленность вступит в новую пору своего существования.

«Хочу все знать», 1926 г.

Превращение одного элемента в другой

Недавно известный английский химик профессор Вилиам Рамсэй сделал лондонскому научному институту доклад о своем сенсационном открытии, значение которого еще не может быть достаточно определено. Рамсэй нашел, что из новооткрытого элемента радия постоянно выделяется специфический тяжелый газ, который по прошествии небольшого промежутка времени превращается в другой элемент — гелий. Как известно, последний принадлежит также ко вновь открытым элементам, и присутствие его констатировано на Солнце. Таким образом, перед нами феномен превращения одного элемента в другой, и теперь уже нельзя считать невыполнимой задачу, над решением которой трудились средневековые алхимики, превратить свинец в золото. При своих опытах Рамсэй поступал следующим образом: он собирал газ, выпускаемый радием, в реторту, которую закрывал герметическим образом. Сначала газ, заключенный в реторте, имеет все характеристические признаки радия, но уже на второй день в совершенно своеобразном спектре газа появляются типичные желтоватые линии спектра гелия, а спустя неделю газ в реторте начинает издавать блестящий свет этого последнего элемента.

«Вокруг света», 1904 г.

сии рутением (от латинского Ruthenia — Россия).

1853 — сформулировано понятие о валентности (Э. Франкленд).

1861 г. — великий русский химик А. М. Бутлеров (1828—1886) предложил теорию строения органических соединений, лежащую в основе современной органической химии. Открытие явления изомерии. Работы Бутлерова послужили основой для синтеза сложнейших природных веществ, в частности для получения синтетического каучука.

1869 г. — открыт периодический закон химических элементов, являющийся естественнонаучной основой современного учения о веществе (Д. И. Менделеев).

60-е гг. XIX в. — В. В. Марковниковым открыто взаимное влияние атомов в химических соединениях.

1898 г. — М. Склодовская-Кюри и П. Кюри открыли радиоактивные элементы

полоний и радий; определены основные свойства радиоактивных веществ.

1903 г. — Дж. Томсоном создана первая модель атома.

1923 г. — Н. Бор объяснил последовательность заполнения электронных оболочек в атомах, тем самым физически была обоснована периодическая система элементов.

1926—1930 гг. — разработано промышленное получение синтетического каучука (С. В. Лебедев).

1929 г. — выделено лекарственное вещество пенициллин.

1937 г. — впервые искусственно получен новый химический элемент технеций. Синтезирован витамин А₁.

1953 г. — исследована структура молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты (Дж. Уотсон, Ф. Крик).

1955 г. — искусственно получен алмаз.

Знаете ли вы, что...

...за последние 15 лет синтезировано более 150 химических соединений тяжелых благородных газов — ксенона, криптона, радона.

...проблема верхней границы периодической системы не имеет определенного решения и ее можно отнести к числу загадочных проблем учения о периодичности.

...класс бороводородов и их производные по своему характеру и богатству синтетических возможностей приближаются к всей органической химии, т. е. соединениям углерода.

...замена углеводородных топлив бороводородными даст выигрыш реактивной авиации в скорости, полезной нагрузке, сокращении разбега при взлете.

...в атмосфере фтора могут гореть асбест, кирпич, платиновые металлы и даже... вода, выделяя при этом кислород.

...из морской воды во время второй мировой войны получали ежегодно до 80 тыс. тонн магния.

...красный цвет помидорам и вареным ракам придает терпен-ликопин.

* * *

Интересна взаимосвязь некоторых химических терминов в русском языке и старых общежитских слов, их взаимосвязь со словами из других славянских языков.

Kiselina — в сербском означает «кислота», вспомните, в русском языке кисель — это напиток с кислым вкусом.

Gvožde (сербск.) — это не гвоздь, а железо.

Zrzavu звучит примерно как ржавый и в переводе с чешского означает «рыжий», действительно, у ржавчины ведь рыжий цвет. Kwas — звучит по-польски «квас», Kysel звучит «кисель» — по-чешски, «киселина» — по-болгарски; все три слова означают одно — «кислота». Отсюда же название некоторых кислых солей — квасцы, например, хромовые квасцы — двойной сульфат хрома и магния.

Или еще. Такие слова, как Sol (польск.), Sül (чешск.), сол (болг.), не только звучат очень похоже, но и обозначают одно и то же — соль. Соль — в житейском смысле, т. е. поваренная соль, и соль, соли — как целый класс химических соединений.

А смотрите, как образно названы многие органические кислоты — муравьиная,

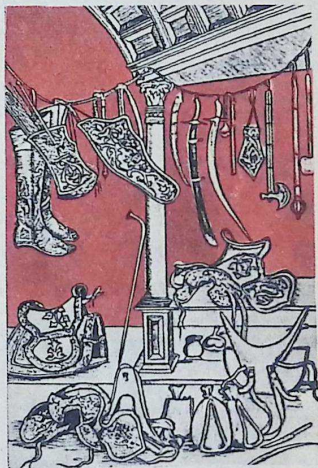
щавелевая, масляная, яблочная, лимонная, стеариновая, пробковая.

И еще интересные изыскания: название сапог хромовые связано с тем, что кожу издавна обрабатывали... солями хрома. Интересны также и другие смещения понятий в разных славянских языках, которые ловушками подстерегают самоуверенного переводчика, не знакомого с тонкостями славянских языков, например, olovo на чешском означает свинец, а не олово.

Эта тема еще ждет своего исследователя, который соединил бы в себе знание языков и химической терминологии.

* * *

Согласно мнению греческого историка Плутарха, само слово «химия» пришло из Египта, ибо одно из древних названий Египта — Хеми, что значит «черная земля», и первоначально обозначало египетское искусство. Вместе с арабской частичкой «ал» это слово звучит уже как «алхимия».



Изделия русских кожевников прошлого, получаемые с помощью химии



ПЕРВООТКРЫВАТЕЛИ

Современники Семена Прокофьевича Власова писали, что Власов — «гений, которого по справедливости можно назвать вторым Ломоносовым».

С. П. Власов родился крепостным помещицы Скольской в 1789 г. в Ярославской губернии. Его уделом было пасти коров, пахать землю. Однако в мальчике рано проснулся ученый: он пытался разгадать причины грома и молнии, свечения гнилушек и жуков. Вскоре Семена отослали в Петербург в услужение торговцу вином. Юноша много читал, покупал химические реактивы, инструменты, много экспериментировал. Некий фабрикант Грейсон приметил талантливого юношу, взял его на фабрику и дал ему небольшую лабораторию. Власов сделал в этой лаборатории ряд усовершенствований и открытий: снизил температуру плавления металла добавлением плавней, предложил заменить свинцовые пули чугунами, за что правительство наградило... нет, не Власова, а Грейсона. Кроме того, он изобрел гидравлическую машину. По распоряжению Александра I Власова проэкзаменовала авторитетнейшая комиссия из академиков и профессоров, которая была поражена его знаниями. По приказу царя в 1811 г. Власов был освобожден от крепостной зависимости. Власов стал работать лаборантом и одновременно учиться в Медико-хирургической академии. Десятилетие 1811—1821 гг. — «болдинская осень» С. Власова. Он усовершенствовал метод получения азотной кислоты, изобрел состав для быстрого

тушения пожаров, предложил способ реставрации старых картин, разработал способ получения лазури, которая по своим качествам превосходила краску, возимую из Германии. Познакомившись с академиком В. Петровым, первым русским электрохимиком, и его трудами, Власов занялся электрохимией. Он одним из первых получил металлический натрий и калий с помощью вольтова столба, изучил и описал их свойства. С гениальной прозорливостью Власов объяснил возникновение электрического тока как результат химических процессов. (Гальвани и Вольта в то время объясняли это как следствие контакта различных металлов между собой). Власову принадлежит конструкция оригинального гальванического элемента с цинковым электродом в виде спирали.

Власов сделал также много других открытий, сконструировал несколько машин. Он умер в возрасте 32 лет, как писали, «в результате отравления при химических исследованиях».

В последний путь его провожали крупнейшие ученые России.

Русские химики

В 1797 г. граф А. А. Мусин-Пушкин первый из русских исследует платину и открывает две новых «тройных» соли — BaPtCl_6 ; изучает амальгамы платины. В 1800 г. он открыл фиолетовые (хромовые) квасцы, накаливая хромистый железняк с селитрой и прибавляя затем азотную и серную кислоты... Он дал способ приготовления вольфрамовокислого натрия. Получил бесцветный прозрачный фосфор.

Александр Петрович Бестужев-Рю-

Всесоюзные ударные комсомольские стройки

Производство нитроаммофоски и аммиачной селитры Череповецкого химического завода (Вологодская обл., г. Череповец, ул. Мира, 30, объединение Череповецметаллургхимстрой, комитет ВЛКСМ); производство апатито-нефелиновой руды горно-химического комбината «Апатит» (Мурманская обл., г. Апатит, ул. Фестивальная, 3, трест Апатитстрой, комитет ВЛКСМ); электролизные цехи Красноярского алюминиевого завода (Красноярск, пос. Индустриальный, трест Красноярск-алюминистрой, комитет ВЛКСМ); шахты и комплекс сернокислого производства



Джезказганского горно-металлургического комбината (Казахская ССР, г. Джезказган, 4-й микрорайон, 22, трест Казмедстрой, комитет ВЛКСМ); Нижнекамский нефтехимический комбинат (Татарская

мин — государственный деятель, известный участием в перевороте в пользу Елизаветы и позже — канцлер, дважды за жизнь осужденный на смертную казнь, занимался в часы досуга алхимией. В 1725 г. он наблюдал светочувствительность солей железа и изобрел особую железную текстуру. Известны до сих пор его «бестужевские капли».

Ладыгин Дмитрий Михайлович — один из пионеров и пропагандистов бытовой химии. Ему принадлежат книги о том, как приготовить в домашних условиях мыло, поташ, как получить водонюх спирт, благовонные масла, как изготовить средства для удаления пятен.

В 1820 г. в Московском университете читал курс «минералогии и сельского домоводства» мало кому известный сегодня профессор М. Павлов, который выдвинул ряд самобытных идей в химии, опередивших время почти на столетие. Герцен, слушавший лекции М. Павлова, отзывался о нем как об ученом-энциклопедисте, умевшем «возбудить вопросы, научить спрашивать». Например, в плане лекций в разделе «Строение материи» мы читаем следующее: «2. Природа света — электрическая... 4. Материя связана в своем строении с электрическим зарядом. 5. Элементы имеют планетарное строение. 6. Первый элемент построен из положительных (+) и отрицательных (—) зарядов».

Это — 1820 год! Мы видим, что здесь, по сути, сформулирована планетарная модель атома на основе положительно заряженного ядра (протона) и отрицательного электрона, модель, которая была вновь сформулирована спустя 7—8 десятилетий Томсоном, идею которого даже в начале XX столетия называли «сумасшедшей».

АССР, г. Набережные Челны, горком ВЛКСМ, комсомольский штаб стройки; производство двойного суперфосфата и фосфорной кислоты Балаковского завода фосфорных удобрений (Саратовская обл., г. Балаково, ул. Титова, 2а, управление Саратовгэсстрой, комитет ВЛКСМ); производство фосфорной руды и серной кислоты Кингисеппского комбината «Фосфорит» (Ленинградская обл., г. Кингисепп, проспект К. Маркса, 3а, стройтрест-31, комитет ВЛКСМ, комсомольский штаб стройки); производство аммиачной селитры, нитрофоски и слабой азотной кислоты Новгородского химического комбината (Новгород, ул. Бетонная, стройтрест № 43, комитет ВЛКСМ).



Экономится серебро

Получение фотоизображения на светочувствительном слое без серебра экономит килограммы этого драгоценного металла. Для создания светочувствительного слоя болгарские ученые предлагают использовать галогениды и сульфиды свинца, таллия или мышьяка. Слой из этих веществ наносится на стеклянные или полимерные пластинки методом распыления в вакууме. Сверху наносится второй слой — тончайшая прозрачная металлическая пленка. При действии света металл вступает в реакцию с веществами нижнего слоя и разрушает его пропорционально силе света. Проявление пластинок идет быстро — в один процесс. Позитивы с новым фотослоем дают широкую гамму оттенков.

Открытие для химиков

Давно химики, которым приходится работать с ядовитыми газами хлором, сероводородом, фтором, окислами азота и углерода, мечтают о газоанализаторе самом простом и надежном — бумажном. Английская фирма начала выпускать такие газоанализаторы. В аппарат вставляется бумажная лента, пропитанная различными реактивами. Если в окружающем воздухе содержатся вредные газы, то индикатор тут же меняет свой цвет. За этими изменениями бдительно следит фотоэлектронный цветоанализатор. При возрастании концентрации вредных веществ выше нормы раздаются световые и акустические сигналы.

Есть безотходное производство!

На трех заводах Минчермета СССР прошел эксперимент, доказавший, что можно совершенно исключить загрязнение окружающей среды стоками, а за одно сократить расход пресной воды на металлургических комбинатах, если использовать оригинальную систему замкнутого водоснабжения. При ней сточные воды очищаются в выпарных установках, а затем поступают вновь в технологическую линию. Продукт, выделенный из стоков, — сухая смесь солей, которая может быть исполь-

зована в производстве строительных материалов.

Топливо из отходов

Работники станции по очистке сточных вод в румынском городе Яссы заметили, что из двух коллекторов, предназначенных для фильтрации и обработки отстоя, выделяется большое количество газа (в основном метан) — 1500 м³ в день. Смонтировав установку для улавливания биогаза, работники стали использовать его для отопления станции вместо мазута и других нужд. Диапазон использования газа, производимого этими бактериями, растущими на сточных водах, может расшириться: он будет использоваться в печах для плавки асфальта и стеклобоя, например. Румынские ученые нашли, что биогаз можно получать и из отходов сельского хозяйства.

Пленка поглощает звук

В ФРГ синтезирован полимер, пленка из которого толщиной 0,3 мм поглощает около 80% направленного на него звука. Энергия звука расходуется на деформацию молекул полимера, которые восстанавливают свою форму. Пленку можно размещать под линолеумом, под обоями, под штукатуркой и слушать... тишину.

Осторожно, стиральный порошок.

Среди химических соединений, загрязняющих окружающую среду, особое место занимают, как ни парадоксально, моющие средства из-за массовости их производства и повседневности применения. Поэтому на смену стойким моющим средствам, среди которых наиболее известен сульфат, сейчас приходят биоразлагаемые соединения — полиоксисилированные жирные спирты. Стойкие моющие вещества представляют собой опасность не только потому, что реки порой покрываются шапками пены, эти соединения токсичны для всех обитателей водной среды. А вот некоторые биоразлагаемые малотоксичны для животных и в то же время действуют на болезнетворные микроорганизмы, такие, как стафилококк и дифтерийные палочки.

В. НИКИТИН

ЛЕКЦИЯ ДЛЯ АКАДЕМИКОВ

Химия может полностью обеспечить нас искусственной пищей взамен натуральной...

Бергло, 1907 г.

...но в ее же силах резко увеличить поголовье скота и урожайность сельскохозяйственных культур!

Кандидат химических наук,
лауреат Ленинской премии
З. Ткачек, 1979 г.

БИБЛИОТЕЧКА ЮНОГО ФАНТАСТА

— Слушай, Серго, пригласи меня домой, никогда твою жену не видел. Хочу у чужого огонька погреться. Моя жена пятый год на орбитальной, докторскую диссертацию делает, — сказал Отар Букиани.

— Ладно, — ответил без энтузиазма Сергей. — Обязательно. Только в другой раз. Понимаешь, она сейчас приболела. Сергей взглянул на часы. — Я должен бежать. Час отдыха. Надо жену навестить.

— Иди. Да не забудь зайти в пункт питания. Чем ты только питаешься!

— Обыкновенно. Как все, воздухом, — сказал Сергей.

— Ну, ну. А то ты много раз забыл получить таблетки.

Отар сел за пульт анализатора атмосферы. Включил компенсатор. Вдруг в голове закрутилось. Пол пошел круто вверх. Он потерял сознание.

Вызвали «молнию» красного креста. Через тридцать две секунды по-



явился врач в белом комбинезоне. Диагноз: нарушение питания мозга. Подключили микро-ЭВМ. Причины? Недостаток аминокислот. Почему? Машина молчала.

Когда Букиани пришел в себя, врач дал коробочку с желтыми пилюлями и велел принимать ежедневно, сказал: «Ничего страшного, переутомление».

* * *

Сергей подошел к двери своего дома, нажал кнопку звонка — два коротких, один длинный, как условились.

— Закрой поплотнее дверь, — сказала жена, — агрегат я уже включила.

Сергей принюхался. «Пахнет, а на улице не чувствовал. Не дай бог с улицы почуют, — встревожился Сергей, — разоблачат в два счета».

— Ты барботер отрегулировала? А нейтрализатор? Наверное, система

дожигает с кислородным поддувом плохо работает. Боюсь, придется демонстрировать установку. Отар в гости рвется. Подозревает.

— Ты проговорился? Похвастал, наверное?

— Да нет же. Нем как рыба. Может быть, дело в таблетках?

— Ладно, забудь, — сказала жена. — Садись ешь.

Неожиданно прозвенел звонок. Оба вздрогнули.

— Не паникуй, — это телефон, — успокоил Сергей. — Я что-нибудь придумаю. — Он поднял трубку. Несколько секунд слушал.

— Быстро вырубай ток! Все со стола, быстро. В дезинтегратор! Включи его на полную. Думаю, секунд тридцать выдержит, не разлетится.

Он подбежал к телевизору, включил его. На экране — встревоженное лицо диктора. «Экстренное сообщение. Мобилизованы все медики. Возбуди-

тель пока не найден, но ученые уверены, что это эпидемия. Сотни случаев, когда люди неожиданно падают в обморок. Два смертных случая. Диагноз один — нарушение питания мозга. Недостаток аминокислот. Все жилые помещения обрабатываются жестким сигма-излучением!»

— С ума сошли! Уничтожат всю микрофлору! — закричал Сергей.

— Граждане! Соблюдайте осторожность! — продолжал диктор. — При первых признаках опасности вызывайте красный крест. Организованы раздаточные пункты аминокислот и таблеток допитания. Очаги заражения отмечены во многих городах планеты.

— Слушай, жена, кажется, я понимаю, в чем дело! А я-то удивлялся, смотрю на показания анализатора — содержание окислов азота день ото дня падает.

* * *

— Уважаемые телезрители, мы ведем репортаж из зала заседаний Академии наук. Здесь собрались маститые ученые, чтобы решить проблему века, которая несет серьезную опасность.

Крупным планом лицо академика Н.

— Вы, коллега, не правы. Возбудитель не найден и все меры по его уничтожению поспешны.

Выкрики из зала:

«Когда будет найден, окажется слишком поздно!», «Уничтожим микрофлору!», «Ну и бог с ней!», «А как с кишечной палочкой — эшерия коли?», «Проживем без нее, на таблетках!», «На таблетки надейся, а сам не плошай!»

— Уважаемые телезрители, простим маститым ученым столь эмоциональное поведение, не характерное для Академии наук. Проблема слишком серьезна! Внимание, президент Академии предоставляет слово академику... простите, это совсем молодой человек, никому не известный...

— Слово предоставляется младшему научному сотруднику Института химии атмосферы АН Сергею Непряхе!

— Почему младшему сотруднику? С каких пор на заседаниях Академии выступают МНС? — возмутился в зале тонкий голос.

— Я прошу меня извинить за то, что занимаю ваше высокоуважаемое и дорого ценимое время, глубокоуважаемые коллеги, — голос его дрожал. Казалось, он волновался, что было вполне понятно.

Тот же возглас в зале: «Оказываются, мы — коллеги!»

— Прошу высокочтимых и маститых ученых сохранять терпение хотя бы в течение трех минут, я надеюсь доказать, что не зря занимаю эту почетную кафедру! Так вот, я анализировал воздух на содержание окислов азота и окислов серы, из которых, как вам известно, наш организм в процессе дыхания синтезирует аминокислоты с участием воды и углекислого газа, конечно. Катализатор все мы получаем в виде таблеток ежедневно. Таким образом, все мы или почти все избавлены от необходимости ежедневно тратить время на завтраки, обеды, ужины.

— Да он читает нам популярную лекцию для школьников начальных классов! — поднялся в зале старичок, которому принадлежал тонкий голос.

— Так вот, содержание окислов азота в атмосфере, — продолжал Сергей, — за последнюю неделю упало вдвое! Вам это о чем-нибудь говорит?!

— Не может быть! Разве все теплоэлектростанции ликвидированы? Разве не дымят трубы заводов?

— Да, дымят. Но борьба за чистоту атмосферы ведется уже около ста лет. Вы считали, что сохраняется устойчивое равновесие между процессами загрязнения и процессами очистки атмосферы! Но разве вы забыли, что запасы нефти практически исчерпаны и в прошлом году последний автомобиль с двигателем внутреннего сгорания сдан в музей? Атмосфера наших городов наконец-то становится чистой!

Невообразимый шум в зале, выкрики, возгласы: «Какой кошмар! Как теперь жить?! Все погибнем от голода!»

— Надо немедленно прекратить дезинфекцию жилых помещений, что-

бы не погубить микрофлору! Вся надежда на эшериа коли. Придется нам вернуться к бифштексам, научиться вновь варить суп да кашу. Срочно большим тиражом отпечатать кулинарные книги!

— А как жить тем, кто уже провел операцию удаления желудка за ненадобностью?

— Я думаю, что они поспешили. Ведь официальных рекомендаций для этого не было. Наоборот, Ученый комитет рекомендовал не спешить!

— А все-таки юноша выступает дельно! — крикнул самый молодой академик. Он порывисто взбежал на сцену. — Слава богу, мы ликвидировали не всех животных, оставив стада и хозяйства для научных опытов. Теперь придется возрождать сельское хозяйство. Благодаря последним открытиям ученых это сделать можно: новые ростовые гормоны и стимуляторы позволят нам за короткий срок вырастить взрослых животных, а за 8—10 дней — пшеницу, ячмень, овес. За работу, товарищи!

* * *

...Сергей открыл окна настежь. В комнату хлынули запахи. Где-то жарили печенку с луком, где-то убегало молоко, пахло подгорелой кашей. Где-то готовили десерт — пахло ванилью, корицей, приправами. Затем он почувствовал запах кофе.

— Выключи барботер и нейтрализатор, жена. Незачем зря расходовать электроэнергию. Теперь можно не бояться, никто не засмеет нас, что мы выбрасываем таблетки и готовим по старинке обеды и завтраки.

Зазвенел звонок. Сергей открыл дверь. На пороге стоял Отар с незнакомой женщиной.

— Это моя жена. Нана прилетела с орбитальной.

На какое-то время возникло неловкое молчание. Нана не знала, о чем говорить, она отвыкла от людей планеты Земля.

— Станный запах, — сказала она с усилием, а я его не знаю.

— Это пахнет пирог с капустой. А вот сейчас — чувствуете аромат? Это кофе. А вы знаете, что существует более ста способов готовить кофе?

Потом обсудили, как готовить взбитые сливки, затем перешли к национальным блюдам — люля-кебаб, суп пити, котлеты по-киевски... Вскоре неловкость прошла, все подружилось, можно было переходить к серьезным темам.

— Вы, наверное, знаете, Сергей, что наша 57-я орбитальная — это целый комплекс. У меня поручение от руководства к вам — пригласить Вас возглавить крупную химическую лабораторию по анализу воздушной среды. Обычно на эту должность приглашают профессора, но мы думаем, что вы справитесь!

В ВАШУ БИБЛИОТЕЧКУ. В ВАШУ БИБЛИОТЕЧКУ. В ВАШУ БИБЛИОТЕЧКУ.

Антоненко В. В. Химия для всех. Рекомендательный указатель литературы. М., «Книга», 1973.

Асатиани В. С. Химия нашего организма. М., «Наука», 1969.

Афанасьев А. Х., Войтович В. А. Химия в быту. Горький, Волго-Вятское кн. изд-во, 1974.

Бахтатов Р. Фигуры не имеет. М., «Знание», 1977.

Голиков С. Н. Яды и противоядия. М., «Знание», 1968.

Девис С., Джеймс А. Электрохимический словарь. М., «Мир», 1979.

Казарян П. Е. Химия и полезные советы. М., «Легкая индустрия», 1968.

Капустинский А. Ф. Очерки по истории неорганической и физической химии в России. М.—Л., Издательство АН СССР, 1948.

Кедров Б. М. Прогнозы Д. И. Менделеева в атомистике. 11. Атомные веса и периодичность. М., Атомиздат, 1978.

Краткая химическая энциклопедия. Т. I—V. М., «Советская энциклопедия», 1961—1967.

Мухачев В. М. «Живая» вода. М., «Наука», 1975.

Фиошин М. Я., Павлов В. Н. Электролиз в неорганической химии. М., «Наука», 1976.

Х46 Химия, вечно обновляющаяся. М., «Знание», 1980.

48 с. (Нар. ун-т. Фак. «Наука в твоей профессии», 1. Выходит ежемесячно с 1977 г.)

Известен случай, когда один из ученых-химиков, утверждая, что химии подвластно заменить все и вся естественное на Земле, продемонстрировал дом, мебель, ковры, посуду, одежду... из искусственных материалов.

Но только ли в быту нужна химия? Где она хороша, а где лучше было бы обойтись без нее? Каков завтрашний день чудесницы? Какие новые профессии порождены ею?

Об этом рассказывает выпуск, рассчитанный на широкий круг читателей.

20501-026			
X	41-80	1801000000	24
073(02)-80			

Составитель Т. Булатова

Фото обложки и фото выпуска В. Бреля

ХИМИЯ, ВЕЧНО ОБНОВЛЯЮЩАЯСЯ

Заведующий естественнонаучной редакцией А. Нелюбов

**НАУКА
В ТВОЕЙ
ПРОФЕССИИ**

№ 1, 1980 г.

Редактор Л. Жукова
Мл. редактор Л. Иваненко
Художники В. Провалов, Н. Ерыкалов
Худож. редактор Т. Егорова
Техн. редактор Т. Луговская
Корректор Р. Колокольчикова

ИБ № 2641

А09284. Индекс заказа 806001. Сдано в набор 25.09.79. Подписано к печати 26.11.79. Формат бумаги 70×90 мм. Бумага офсетная № 2. Бум. л. 1,5. Печ. л. 3,0. Усл. печ. л. 3,51. Уч.-изд. л. 4,11. Тираж 100 000 экз. Издательство «Знание», 101835, ГСП, Москва, Центр, проезд Серова, д. 4. Заказ 961. Ордена Трудового Красного Знамени Калининский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. г. Калинин, пр. Ленина, 5. Цена 15 коп.

СХЧ

14

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ ЧИТАЙТЕ:

- О загадках алхимиков
- О чудесах в пробирке
- Об открытиях Д.И. Менделеева, А.М. Бутлерова, Н.Н. Зинина, В.И. Вернадского
- О плюсах и минусах химии и как сделать так, чтобы от нее были лишь плюсы
- О природе вкуса и электронном „носе“
- О многочисленных специальностях профессии - химии
- О химии в сельском хозяйстве, в металлургии, в текстильном производстве, в криминалистике...
- О завтрашнем дне чудесницы

